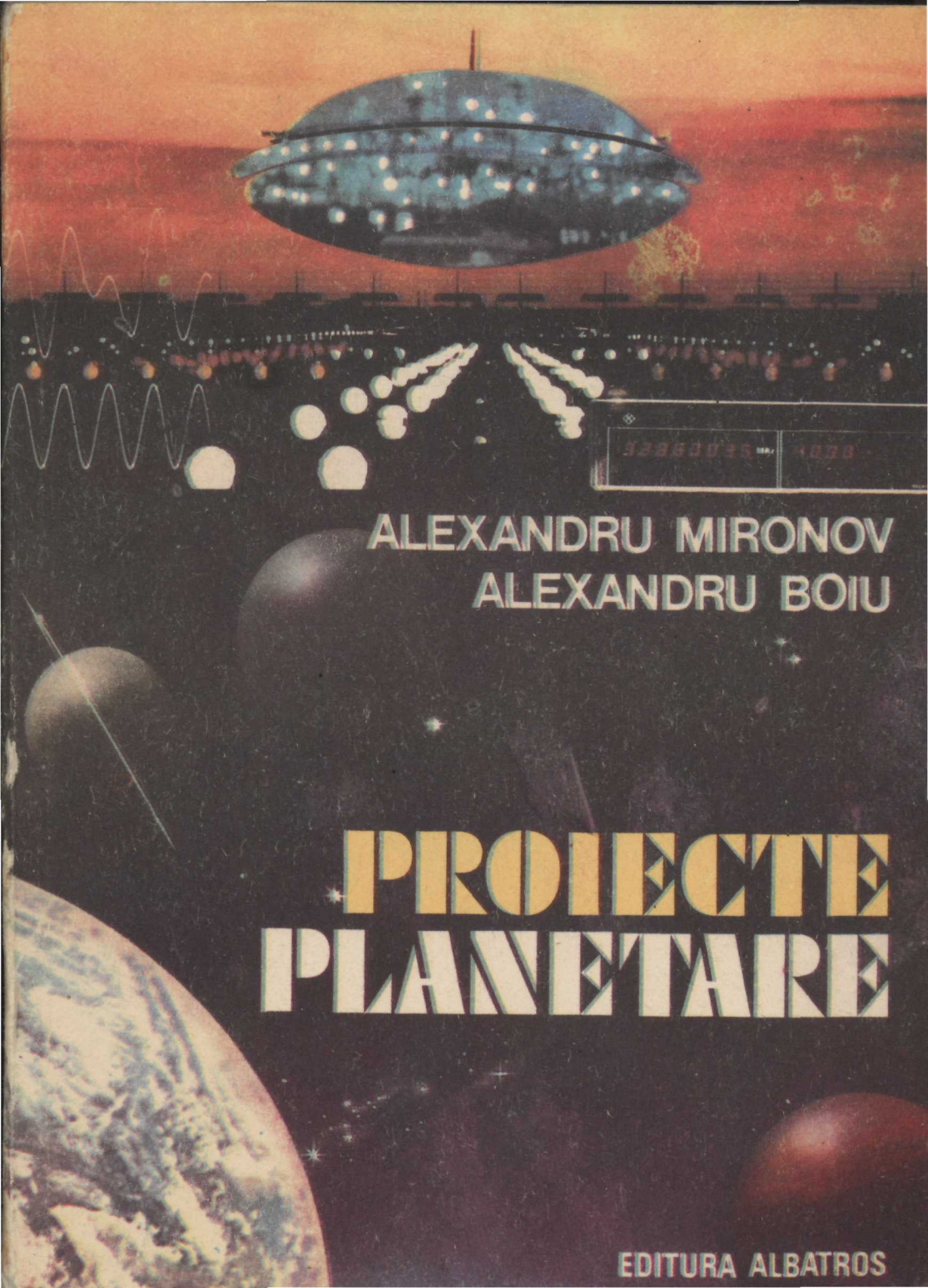


ALEXANDRU MIRONOV
ALEXANDRU BOIU

PROIECTE PLANETARE

EDITURA ALBATROS

Referent : DOREL DORIAN

Ilustrațiile și coperta :
DANA SCHOBEL ROMAN

ALEXANDRU MIRONOV
ALEXANDRU BOIU

PROIECTE PLANETARE

EDITURA ALBATROS • BUCUREȘTI • 1988

Copiilor noștri care — nu avem nici o îndoială — vor lucra și vor visa, în veacul următor al civilizației omului, la proiectele imaginate în aceste pagini.

PROLOG: SECOLUL XIX

— *Domnule Aronnax, fiți bun și mă ascultați. Există un element puternic, docil, rapid, ușor de mînuit, bun la toate și care aici, pe submarinul* Nautilus, *domnește ca un stăpîn. Totul se face cu ajutorul lui. El mă luminează, mă încălzește și e sufletul mașinilor de pe vas.* Acest element este electricitatea.

— *Electricitatea ? !*

— *Da, domnule. Și electricitatea mea nu se aseamănă cu cea pe care o folosiți voi acum, pe uscat. Mai mult nu vă pot spune.*

— *Nici nu insist, domnule. Mă uimește însă faptul că ați putut obține un asemenea rezultat. Dar cred că elementele pe care le folosiți pentru a produce electricitatea se uzează repede. Zincul, de pildă, cum îl înlocuiți ?*

— *Am să vă răspund. Mai întîi, aflați că în fundul mărilor există mine de zinc, de fier, de argint și de aur și că aceste metale se găsesc și pe pămînt în cantități mai mari decît credeți... Eu gîndesc, de altfel, că oamenii vor deveni tot mai lacomi pe măsură ce electricitatea mea va cuceri lumea. Din lăcomie ei vor seca, peste un secol-două, rezervele de metal ale planetei. Dar eu nu folosesc metodele pămîntului, ci cer mării înseși mijlocul de a produce electricitatea.*

— *Mării ?*

-- *Da. Nu vă voi spune mai mult. Eu sînt pe deplin convins că civilizația aceasta nedreaptă va descoperi folosul electricității și va răspîndi demonul ei pe întreg Pămîntul. Sînt sigur că, odată subjugați electricității, oamenii vor face totul pentru a deveni sclavii ei... Întîi vor arde lemnul pădurilor și vor seca rezervele de cărbuni din mine, pentru că, domnule Aronnax, aburul este singurul element pe care savanții dumneavoastră îl stăpînesc bine ! Așa că ei vor folosi abur pentru*

a genera energie ; știu că lucrul acesta se face deja, în laboratoare, dar metoda va deveni industrială. Demonul electricității, domnule, va face ca civilizația umană să se înece pe sine, ascultați-mă bine ! Să se înece în fum, pentru că arderea cărbunilor produce fum, nu ? Să-și secătuiască rezervele de oxigen, pentru că pădurile sînt plămînii planetei, o știți prea bine...

— Dar spuneați că și marea ne poate da electricitate... Să știți că inginerii noștri s-au și gîndit la așa ceva. Am auzit despre o experiență în care, într-un circuit de mai multe fire, scufundate la diverse adîncimi, se obține electricitate datorită diferenței de temperatură... Și mai știu că oceanologii, savanții iubitori ai mării, se gîndesc să folosească azotul pentru a produce electricitate.

— Azotul ? Cum ?

— Ei bine, nu știu, este o experiență mai proaspătă, am auzit de ea cu puțin înainte de călătoria pe vasul Abraham Lincoln *și de.. prizonieratul pe* Nautilus.

— Ei bine, eu știu. Dar trebuie să vă spun că mă uimesc informațiile pe care mi le dați, domnule. Credeam că ideea folosirii azotului mi-a venit numai mie...

— Căpitane Nemo, nu știu ce întîmplări dramatice v-au făcut să vă pierdeți încrederea în omenire. Rațiunea omului este cel mai puternic dar al naturii.

— Rațiunea omului îl va duce către pieirea sa, căci înseamnă răutate, exploatare și egoism. Singurul gînd care îmi alină ura înverșunată împotriva acestei civilizații este acela că ea se va sinucide, încetul cu încetul...

— Căpitane Nemo, subestimați inventivitatea omului atunci cînd vorbiți numai despre puterea aburului. Și poate că nu neapărat energia electrică va fi energia secolului viitor...

— Va fi cu siguranță, domnule ! Am eu grijă ca ea să fie energia secolului viitor... Este un plan simplu, domnule profesor, și îmi permit să vi-l dezvălui. Călătoria dumneavoastră la bordul submarinului Nautilus *— veți stăbate cu mine 20 000 de leghe sub mări ! — vă va convinge definitiv asupra foloaselor electricității. Cînd veți scăpa de aici...*

— Așadar, ne veți elibera ?...

— Cînd voi crede eu de cuviință, domnule... Odată ajuns din nou pe uscat, dumneavoastră, domnule profesor Aronnax, veți fi acela care va convinge lumea că electricitatea trebuie

să intre în civilizația secolelor al XIX-lea și al XX-lea... Cît despre cel de-al XXI-lea veac, urmașii lumii voastre nedrepte n-au să-l mai apuce...

— De ce, domnule ? Și, dacă-mi dați voie, cum de sînteți atît de convins că eu voi fi partizanul electricității ?

— V-am răspuns deja la prima întrebare : mai întîi pentru că oamenii își vor umple planeta de fum și o vor sărăci în oxigen. Apoi, pentru că vor roade ca șoarecii toată scoarța pămîntului, în goana după combustibili pentru focul lor. Vor arde țițeiul, vor arde gazele acestea care ies din pămînt în unele locuri. Vor arde tot... În al treilea rînd, nu uitați atracția pe care o exercită asupra pămîntenilor zeul Marte : războaiele vor deveni din ce în ce mai distrugătoare, pe măsură ce știința voastră va avansa... Cît despre rolul dumneavoastră de purtător al mesajului meu, nu mă îndoiesc nici o clipă. Energia electrică vă va convinge de beneficiile ei, v-a convins deja. Se știe că țineți un jurnal și că sînteți dotat cu o memorie prodigioasă. Mai știu că sînteți prietenul scriitorului francez Jules Verne. Lui *nu-i veți putea ascunde peripețiile acestei călătorii. Iată deci o cale logică și sigură, domnule Aronnax : de la căpitanul Nemo, direct în cărțile lui Jules Verne, și apoi... Nici că se putea găsi un mijloc mai bun, nu-i așa ?*

— Bine, dar este un plan diabolic, dacă-mi permiteți, căpitane ! Eu sper sincer să nu se realizeze... Dar îngăduiți-mi să pledez mai departe în favoarea rațiunii. Inteligența și puterea imaginației omenești nu au limite, căpitane Nemo... Va veni o zi cînd oamenii vor ști să oprească războaiele, toate războaiele. Și nu fiți atît de sigur că oamenii nu vor pătrunde în lumea mării, pe care atît de mult o iubiți... În zilele petrecute pe Nautilus, *eu am înțeles ce uriașe comori ascund mările...*

— În acest caz vor otrăvi și apele... Aveți dreptate, acest lucru se va întîmpla în curînd, și deplîng soarta animalelor și plantelor mării, pe care descreierata lor rudă din regnul animal le va distruge... Dar, o dată mai mult, asta îl va distruge și pe el, mai repede...

— Nici în asta nu fiți atît de sigur, căpitane. Sînteți un mizantrop, dar nu mizantropia este trăsătura caracteristică a omului, ci optimismul. Omul va cuceri apele, cred eu, și își va da seama la vreme că planeta sa trebuie păstrată curată, și apele și uscatul...

— Și atunci de unde credeți că își va procura energia ? Va fi flămînd și însetat de energie, domnule.

— *Va fi, aveți dreptate, va fi. Progresul societății umane va depinde de energia pe care o va avea la dispoziție. Urmașii noștri vor folosi poate vînturile — de ce n-ar face-o, din moment ce strămoșii noștri au silit vîntul să le slujească morile ?*

— *Prea puțin, domnule, vreau să spun că, teoretic, mișcarea curenților de aer este puțin rentabilă la suprafața Pămîntului. Iar oamenii nu vor trăi plutind, știți bine că nu se poate zbura cu aparate mai grele decît aerul !*

— *Poate că e posibil, nu trebuie să fiți atît de conservator, căpitane Nemo ! Tocmai dumneavoastră !... Sau poate că oamenii vor zbura cu baloane, cunoașteți cartea prietenului meu* — Cinci săptămîni în balon ?... *Vor pune moriști la baloane și vor culege energia pe care ne-o dă zeul Eol. Sau, de ce nu, zeul Apollo ? Gîndiți-vă numai cu cîtă energie ne răsfață soarele...*

— *Utopii, domnule profesor ! Energia soarelui nu poate pune în mișcare un vas, pe cînd cea electrică, poate ! Priviți prin hublou, submarinul meu se mișcă propulsat de motoare electrice !*

— *Nu vă pripiți, căpitane Nemo... Omenirea abia intră, acum, în adolescență. S-ar putea să aveți dreptate, să fiți un mare vizionar, și hrana pentru adolescența civilizației omului să fie chiar electricitatea ! Dar omul va ieși din adolescență, domnule căpitan. Va învăța să nu risipească, să-și protejeze planeta, să folosească toate energiile pe care aceasta i le poate pune la dispoziție. Spuneți-mi, de ce curg rîurile ? Nu, de fapt vreau să vă întreb : de ce curg rîurile* degeaba ? *Oare nu se va găsi nimeni care să dea o întrebuințare forței apelor ? Curenților marini ? Energiei valurilor ? Mareelor ?*

— *Sînteți un visător incorigibil, domnule...*

— *Aronnax, căpitane. Să nu uitați acest nume. Este al celui care, probabil, va deschide cutia Pandorei, unde ați ascuns dumneavoastră* djinul *electricității. Dar este, în același timp, numele unui pămîntean care își iubește fierbinte planeta și pe frații lui, pămîntenii. Și crede în viitor, în rațiunea și bunătatea universală...*

— *Eu nu cred, domnule, dă-mi voie să-ți temperez euforia. Nimic din cele ce mi-ai spus nu mă convinge. Energiile despre care vorbești — și, mărturisesc, ideile dumitale m-au surprins — nu vor fi de ajuns pentru populația, prea numeroasă, a Terrei secolului următor. Nici măcar hrana nu va fi de ajuns pentru ei, domnule, ascultă-mă pe mine...*

— *Eu cred că, dacă vor folosi lumea mărilor, miliardele de oameni ai viitorului vor avea hrană destulă.*

— *Dar peștele se va sfîrși și el...*

— *Nu, dacă vom învăța să-l cultivăm, căpitane ! Să facem fermele noastre de pești, după nevoi...*

— *Ce idee !*

— *De ce nu ? De ce nu ne-ar veni o asemenea idee ? De ce să nu ne gîndim că printr-un creier omenesc poate trece orice idee ? Iar prin miliardele de minți ale viitorului... De ce să nu ne gîndim, bunăoară, că din materia care ne înconjoară omul viitorului va ști să elibereze energii pe săturate ?...*

— *Și totuși, gîndește-te, înmulțindu-se peste măsură, va veni vremea cînd, pur și simplu, oamenii nu vor mai încape pe Pămînt...*

— *Ei și, vor zbura către stele !...*

— *Din nou ca în cărțile prietenului dumitale, domnul Jules Verne... Deși el are doar pretenția că se va zbura către Lună... Și aici trebuie să te dezamăgesc : Luna este, după toate calculele, un astru arid, lipsit de atmosferă.*

— *Luna va fi numai o etapă, căpitane. Universul este nesfîrșit, încărcat de stele și planete. Omenirea, peste cîteva secole, pot să și pariez, va coloniza planetele sistemului solar.*

— *Ar fi un pariu foarte ciudat, dar la care m-aș angaja, domnule profesor. Recunosc că pledoaria dumitale mi-a clătinat oarecum scepticismul. Dar rămîn la ideea că omenirea se află acum la apogeu, și că ceea ce urmează este apocalipsul sau, în cel mai bun caz, regresul. Dar cum am putea oare urmări un astfel de rămășag ?*

— *Noi nu, dar l-ar putea urmări strănepoții noștri. Iată ce vă propun, căpitane Nemo. Cu îngăduința dumneavoastră, voi trece în jurnal convorbirea noastră.*

— *De acord.*

— *Voi face apoi o copie a acestor pagini. Copia o vom semna amîndoi, și o vom închide într-o sticlă goală, după obiceiul naufragiaților. Vom lăsa sticla în voia valurilor, într-un moment cînd* Nautilus *se va afla la suprafață, în Oceanul Pacific sau Indian.*

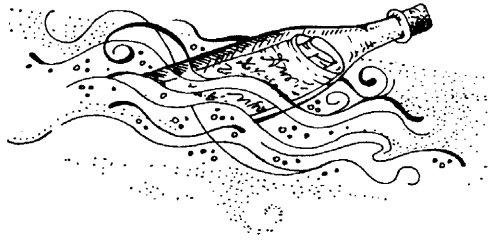
— *De acord.*

— *Valurile o vor purta cu încetul către țărmuri locuite. Dacă avem noroc, peste cîteva decenii, sau, cine știe, peste cîteva secole, un urmaș al nostru va găsi sticla și o va deschide...*

— Profesore Aronnax, o să vă las să vă puneți în aplicare planul : mă prind cu dumneavoastră la acest rămășag simbolic. Dar, în ce mă privește, sînt sigur : dacă în 40—50 de ani oamenii nu descoperă sticla, nici un fel de urmaș, al nimănui, nu o va putea găsi vreodată !

— Eu însă, am să închei mesajul așa : Urmași din viitor, judecați-ne !...

Cpt. Nemo — P. Aronnax (ss)



INGINERIA ENERGETICĂ 2020

PROGRAM DE EMISIUNI ALE *RADIOUNIVERSITĂȚII PLANETARE*

Generic muzical, apoi o voce de sintetizator :

Aici *Radio Gaudeamus Igitur*. Aici *Radio Gaudeamus Igitur*. Transmitem pe lungimile de undă de 750 km — 10 cm[1]. Ascultați emisiunile postului *Universității planetare*. Sîntem în 4 ianuarie 2020, ora 8,00 în TimpUniversal. Începem astăzi un program nou, creat de *Universitatea planetară UNESCO*, la cererea unor ascultători din Yaoundé, Perth, Arequipa și Minsk.

Construind acest program, răspundem astfel miilor de întrebări transmise redactorilor emisiunii noastre prin intermediul computerfoanelor *Agenției Informond*.

Stimați ascultători, prezentatorii noștri, cunoscuții Krithias și Timaios, vor dezvolta astăzi pentru dumneavoastră prima parte a programului : *Ingineria energetică 2020*.

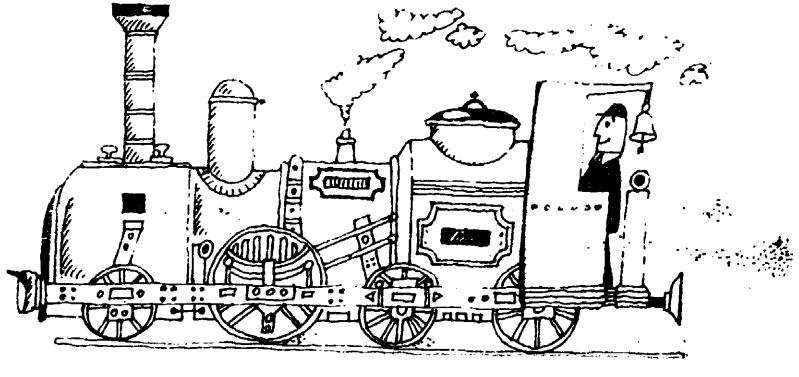
Krithias : Bună dimineața, bună ziua, bună seara la toată lumea, de pe toate fusele orare. Sărbătoarea Revelionului a trecut, festivitățile ne sînt încă vii în memorie și în memoriile video, dar este timpul să începem un nou an de muncă. Așadar, la treabă, și vă rugăm să nu uitați să semnalizați înscrierea în circuitul de ascultare și să vă branșați decodificatoarele și traductoarele pentru limba și limbajul artificial pe care le folosiți, voi și calculatorul care vă deservește.

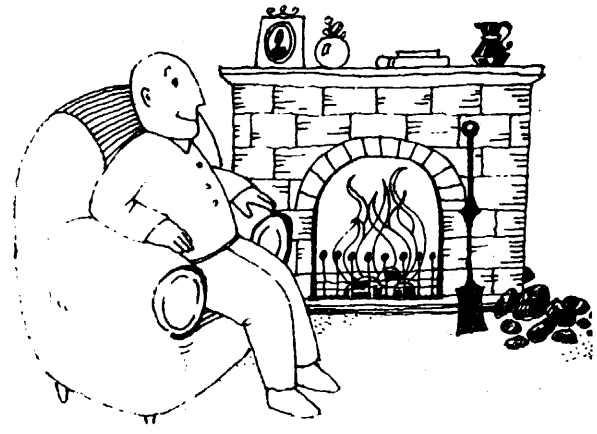
Timaios : Vă amintim însă că acest program, conform obiceiurilor casei, este doar un program sinopsis, repetăm : un program sinopsis. Programul complet vă poate fi livrat, la cerere, prin intermediul *Agenției Informond*, care înregistrează și procesează emisiunile *Radioteleșcoală*. Contra unei sume simbolice — 1 credit emis de *Banca Mondială* — programul va fi automat înregistrat pe memoriile audio-video ale bibliotecilor, căminelor, locuințelor voastre.

K : Așadar — Ingineria energetică ! Experții și calculatoarele au răsfoit pentru voi, dragi elevi și studenți ai *Radiouniversității planetare,* arhive și memorii cu date, statistici și rapoarte întocmite de organisme naționale și internaționale privind activitățile economice și evoluția programului energetic mondial din ultimele trei decenii ale secolului trecut. Au fost folosite, ca de obicei, și lucrări de anticipație ale perioadei discutate. Una dintre ele este așa-numitul *Raport al Clubului de la Roma,* publicat în 1973 de către o grupare multidisciplinară de specialiști din întreaga lume. Ei au tras atunci un semnal de alarmă, iar dangătul acelui clopot reverberează încă și astăzi : inechitatea repartiției venitului pe fiecare locuitor planetar, ca si a consumurilor energetice în societatea deceniului al 8-lea al secolului al XX-lea, consumul exagerat, chiar risipa de combustibili, și alterarea habitatului uman au fost factorii de bază prelucrați în avertismentul *Clubului de la Roma,* și preluați în emisiunea noastră. În plus, cu ajutorul unui supercomputer *Cray 7* au fost extrapolate sugestiile și prognozele lansate de către scriitorul francez vizionar Jules Verne, din secolul al XIX-lea, ca și de alți scriitori de Science Fiction ce i-au urmat.

T : Să începem cu o scurtă istorie a ceea ce acum numim industria producătoare de energie.

De la forța brațului, apoi a brațului înarmat cu unealtă *(Homo habilis),* s-a trecut la folosirea animalelor de povară în aproximativ două milioane de ani. Pentru pasul următor, adică folosirea aburului, omul a avut nevoie doar de circa opt milenii. Puterea aburului a dominat secolele al XIX-lea și al XX-lea din civilizația *Homo Sapiens* și mai este, parțial, folosită și în secolul al XXI-lea, dar se apreciază că, în jur de 2050, energetica va renunța la transformarea pe scară indus-





trială a energiilor în căldură, datorită randamentului foarte mic al proceselor.

K : Din momentul apariției centralelor electrice (în primele decenii ale secolului al XX-lea), forța aburului a fost utilizată după schema :

arderea unor purtători de energie (combustibili) produce vapori sub presiune → vaporii rotesc palele rotorului unui generator electric → prin tăierea liniilor de cîmp ale statorului (electromagnet) se induce în spirele rotorului curent electric → un alternator culege și trimite în rețea energia electrică obținută.

(Diferitele tipuri de centrale electrice foloseau, de fapt, același sistem. Combustibilii puteau fi : lemn, petrol, gaze, cărbune, combustibil nuclear — la care fisiunea controlată a nucleelor de uraniu înlocuiește arderea purtătorilor clasici de energie).

O dată cu generalizarea utilizării energiei electrice în industriile planetare, energia a devenit un bun material uman, rețeaua furnizoare de energie satisfăcînd consumul casnic și cel industrial și fiind reînmagazinată (parțial) în produse finite.

T : Pînă în jur de 1800 e.n., principalul combustibil al omenirii a fost lemnul. Tot secolul al XIX-lea și primele trei-patru decenii din secolul al XX-lea s-a folosit drept combustibil cărbunele. Situația s-a schimbat începînd cu deceniul imediat următor ultimului război mondial : hidrocarburile devin principalul furnizor de energie pentru gospodăria Pămîntului S-a instalat apoi, pentru o vreme, o aparentă abundență energetică, explicată de faptul că marii consumatori de energie

erau reprezentați doar de către țările dezvoltate din punct de vedere industrial în acel moment istoric.

Accesul la independență al tuturor țărilor Terrei, industrializarea accelerată, uneori forțată, folosirea unor aparate și tehnologii, ca și a unor vehicule de transport ineficiente au dus la schimbarea acestei stări de lucruri. S-a declanșat, către mijlocul deceniului al 8-lea, ceea ce istoria numește acum „criza energetică a utilizatorilor cu randamente mici".

Dar, se știe, încăpățînarea omului e fără margini și omenirea nu a capitulat în fața convulsiilor energetice.

K: Raportul Clubului de la Roma — acea expertiză la care au participat cîțiva din cei mai străluciți specialiști în economie ai momentului — a reprezentat un adevărat semnal de alarmă. Extrapolînd consumurile de energie și ritmurile de dezvoltare, energeticienii au dat prognoze în variantele cele mai pesimiste. Termenele de epuizare ale principalelor resurse au fost atunci calculate astfel :

Petrolul va dispare, aproximativ, în anul 2030.

Gazele naturale, în 2025.

Cărbunele mai poate ajunge pentru 2 secole, ultimele rezerve vor fi arse circa în 2200.

Uraniul va fi „pîinea" energeticii terestre în tot secolul al XXI-lea, ultima centrală nucleară încetîndu-și activitatea în 2300.

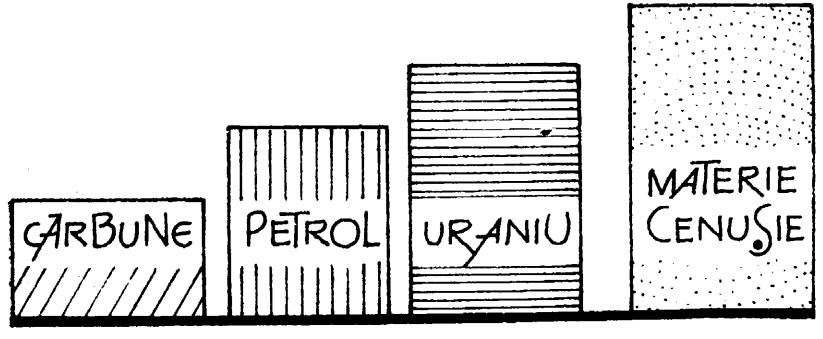
Chiar și cele mai optimiste prognoze nu prezentau variații prea mari (doar de 10—20 ani) față de aceste termene.

Care au fost măsurile de redresare a situației ?

Raportul Clubului de la Roma și convoiul de expertize care i-au urmat au creat, bineînțeles, un prim moment de panică. A survenit însă, cvasiinstantaneu, o reacție logică și rapidă a societății, reacție care a probat capacitatea extraordinară de autodepășire a civilizației Sapiens. Primul efect : s-a trecut la analiza mijloacelor de producție și a tehnologiilor vremii, apoi la înlocuirea celor uzate fizic și moral — adică, de fapt, s-a trecut la înlocuirea, reinventarea, reproiectarea majorității mașinilor, aparatelor și tehnologiilor energointensive.

T: Dragi studenți, pare greu de crezut, dar o țară dezvoltată a anilor '70 pierdea 23—25% din energia primară (căldura) pentru a o transforma într-o formă mai accesibilă consumatorilor (energie electrică), apoi, pentru a transmite și distribui această energie care la consumator ajungea, în principal, sub formă de căldură (iarăși !), lumină și mișcare mecanică. Căldura reprezenta jumătate din energia oferită consumatorilor — pentru încălzirea spațiilor de locuit și de muncă și ca abur în procesele de producție ; industriile chimică și petrolieră consumau circa 25%, iluminatul, procesele de răcire, consumul motoarelor electrice și al dispozitivelor aferente se făceau cu restul de 25%.

Aceasta era starea de lucruri în momentul în care o primă intervenție decisivă a făcut-o ceea ce socioistoria numește *energia materiei cenușii inginerești*. Inventivitatea proiectanților și constructorilor de echipamente și tehnologii, pe de o parte, a industriașilor, pe de altă parte, a creat în ingineria energetică o adevărată stare de efervescență, determinînd, în mai puțin de zece ani de la declanșarea crizei, o mutație sem-



nificativă : de la folosirea pe scară mare a combustibililor lichizi și gazoși (hidrocarburile) s-a trecut la surse noi și diversificate de energie.

K : Prima direcție de acțiune a fost : stop risipei de energie ! S-au căutat „brețele" în sisteme și subsisteme, s-au aplicat soluții simple și imediate. S-a trecut la diagnostice energetice certificate pe calculator. În această categorie au intrat : consumurile mai mici de combustibil la încălzit — simplu, prin folosirea unor arzătoare mai eficiente, controlate electronic —, izolarea termică a încăperilor, combinarea mai multor surse de încălzire, folosirea energiilor complementare aflate la îndemînă (cea solară, mai ales), a tehnicilor de recuperare a căldurii industriale, a pompelor și tuburilor de căldură. La fel de importante însă au fost și înlocuirea sau renunțarea la aparate și tehnologii greoaie și energofage (în industriile metalurgică — a aluminiului, în special —, chimică etc.), regîndirea parcului de transport, raționalizarea cererii de energie pe durata unei zile (prin decalarea orariilor întreprinderilor) sau a unui ciclu de timp etc.

T : Cea de a doua direcție a fost decisivă pentru opțiunea de dezvoltare a civilizației tehnologice umane : revoluția științifică în industrie.

Premizele apariției unor noi procedee, mașini, aparate, tehnologii s-au ivit o dată cu salturile pe care le-au făcut, de-a lungul întregului secol al XX-lea, fizica, biologia, matematica, informatica, chimia. Criza energetică nu a făcut decît să grăbească apariția aplicațiilor, să pună în valoare roadele descoperirilor. În consecință, au fost dezvoltate în intervalul 1970—2001 cîteva generații noi de aparate, mașini, procedee și tehnologii, în toate domeniile producerii de bunuri materiale. Cîteva sectoare au fost complet revoluționate în ultimele două decenii ale secolului al XX-lea. Pe acestea le vom parcurge în continuare...

K : ...Timaios, stop ! Cronometrul ne arată că pentru astăzi ajunge... Un moment de atenție acum, vă rugăm...

Urmează, ca de obicei, repetarea textului pe ultrarepede înainte, pentru copiatoarele voastre, ca să poată face verificarea și, bineînțeles, înregistrarea întrebărilor și a temei pentru acasă. Nu vi le dăm pe viteză normală, le veți citi pe display-uri în momentul cînd veți trece la studiu.

T : Și, ca de obicei, ne veți trimite răspunsurile nouă, pe adresa : *Agenția Informond, Universitatea planetară UNESCO, Radio Gaudeamus Igitur,* puteți adăuga, dacă vreți : lui Timaios, personal...

K : ...sau lui Krithias, personal, sau amîndurora, corectările și notările vi se vor face, oricum, automat în sistemele de verfixuri atașate calculatoarelor școlare.

Așadar, pe săptămîna viitoare.

◆

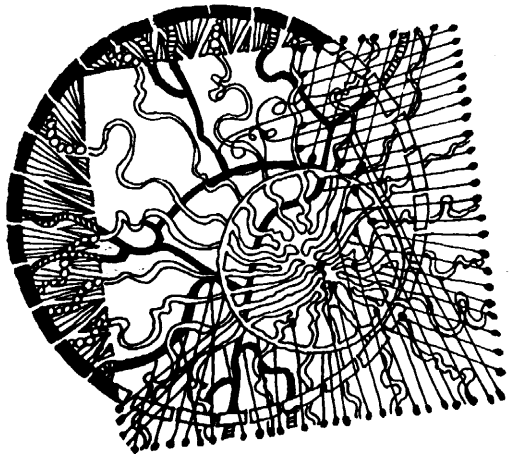
Generic muzical, voce de sintetizator :

Aici *Radio Gaudeamus Igitur.* Aici *Radio Gaudeamus Igitur.* Transmitem pe lungimile de undă de 750 km — 10 cm. Veți asculta în continuare o emisiune a postului *Universității planetare.* Sîntem în 11 ianuarie 2020, ora 8,00 în TimpUniversal. Continuăm șirul de lecții din capitolul : *Ingineria energetică 2020.* La microfon, profesorii Krithias și Timaios.

T : Bună dimineața, bună ziua, bună seara elevilor de pe planetă. Cursul de istorie continuă. Răspunsurile la teme au fost cercetate și notate, vi s-au indicat bibliografie și videografie suplimentare, în funcție de notele obținute și de interesele profesionale pe care le aveți, să trecem acum mai departe. Cu ce încheiasem radiolecția trecută, Krithias ?

K : Promisesem o plimbare prin domeniile industriale pe care bunicii noștri le-au transformat în totalitate în ultimele trei decenii ale secolului trecut. Aceste industrii, apreciază socioistoricii, au fost : industria materialelor noi, cea a microelectronicii, bioingineriile, telecomunicațiile, industria aeronautică. Mai putem adăuga la listă industria cosmosului, dar precizăm că, domeniul fiind încă foarte nou în activitățile omului, se poate spune că această industrie a debutat de fapt în anii '70. Să le luăm pe rînd.

T : Sectorul materialelor noi a dus la apariția unor noi combinații de materiale și aliaje, cu proprietăți care le fac aplicabile în domenii atît de diferite ca agricultura și cercetarea spațiului cosmic. Secretul a constat în abilitatea chimiștilor și metalurgilor de a proiecta materiale conform cu cerințele impuse de diversele industrii ; s-a ajuns în acest fel la materiale mai ieftine, mai ușor de prelucrat și cu performanțe mai bune decît în cazul cînd pentru un aparat, un procedeu sau o tehnologie date se alegea, cu ajustările de rigoare, cel mai bun material existent în lume în acel moment. Compactarea ceramicii și a pulberilor metalice, difuziunea, microsudura, solidificarea rapidă, sinteza la presiuni înalte, presarea izostatică la temperaturi înalte sînt cîteva dintre procedeele folosite curent după anul 2001, prin care se asigură, cu consum mic de energie, materiale ieftine, ușoare și durabile.



K : Dragi ascultători, uzinele de materiale compozite sînt astăzi parte integrantă a peisajului planetar. Socioistoricii ar putea să înșiruie perioadele Istoriei Omului pornind de la Epoca de piatră și continuînd cu cea a bronzului, a fierului pînă la... Epoca materialelor compozite. Necesitatea de a „ușura" părțile componente ale mașinilor și aparatelor, de a îmbunătăți calitativ materialele cu care lucrăm a dus la apariția sandvișurilor cu „felii" de aliaje metalice și mase plastice, la aliajele de polimeri, la elastomeri termoplastici și materiale cu rețele intercalate, la fire și fibre din sticlă, kevlar, teflon, hyfil, la „faguri", la materiale spongioase, cu „mustăți", în straturi, amorfe, la ceramici, plăci aglomerate și plăcuțe de tot felul.

T : Noi ne propunem să vă descriem, în continuare, un atelier de materiale compozite, deservind o industrie de maximă importanță astăzi pe Terra, cea a aeronauticii. Este un tip de miniuzină întîlnit mai peste tot pe Pămînt, metalurgii-chimiști se lansează tot mai mult în acest proiect planetar care are ca scop, în final, tocmai desprinderea totală de Epoca Fierului ! Uzina de care vă vorbim se găsește în Marea Britanie, este amplasată la cîteva zeci de kilometri de Glasgow, într-un loc mai ferit — lucru lesne de înțeles, apele uzate trebuie reciclate, purificate biologic și chimic, și asta, după cum bine știți, nu se mai face în apropiere de aglomerările urbane.

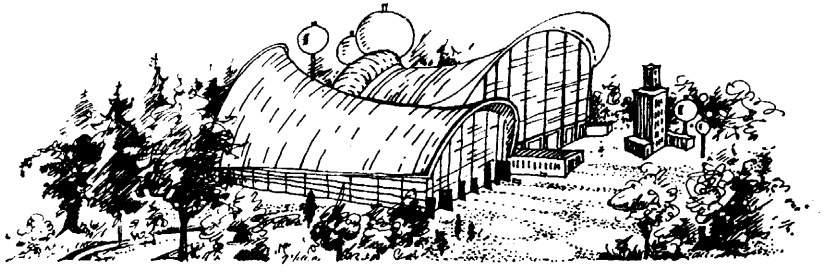
K : Așadar, iată-ne la Glyr Meadows, pe un drum care se afundă în pădure, pentru a ne lăsa, pînă la urmă, în fața unei construcții cu aspect de sală de sport, înconjurată de cîteva clădiri auxiliare, ascunse printre arbori. Ce se fabrică oare

aici, care sînt produsele finite ? Depinde, ni s-a răspuns, depinde de comenzi... Mai precis : constructorii de avioane comunică metalurgilor chimiști din Glyr Meadows doleanțele lor, laolaltă cu parametrii pe care trebuie să-i întrunească materialul de care este nevoie ; iar „constructorii" de materiale, mai devreme sau mai tîrziu, prezintă „pieței" produsul căutat.

Desigur, lucrurile nu sînt deloc simple, dar trebuie să spunem că în această industrie a materialelor noi s-a petrecut un fenomen neașteptat : marile uzine și laboratoarele gigantice au cedat pasul, făcînd loc unor unități minuscule, dotate însă cu tot ce putea fi mai modern ca aparatură, cu calculatoare deservind sistemul și cu... cercetători și lucrători talentați, adevărați „vrăjitori ai combinațiilor imposibile" — așa cum i-au numit aeronauții și ziariștii.

T : Pentru proiectarea unui material se dau mai întîi unui calculator puternic specializat toate datele problemei. Folosind un „buchet" de sisteme expert computerul va „scotoci" în memorie, prezentînd pe display structurile geometrice și rețelele capabile să satisfacă parametrii proiectați. Programatorii încearcă apoi să combine aceste structuri, în căutarea acelui efect sinergic care face ca, prin combinarea unor materiale cu proprietățile *a-b-c*, să zicem, să apară un material nou, cu proprietățile, de pildă, *a-b-c-d* sau *b-d-e-f* etc. Se compară toate variantele cu putință, calculatorul o va alege pe cea optimă și tot el va propune metoda sau lanțul de metode ce urmează să fie aplicate.

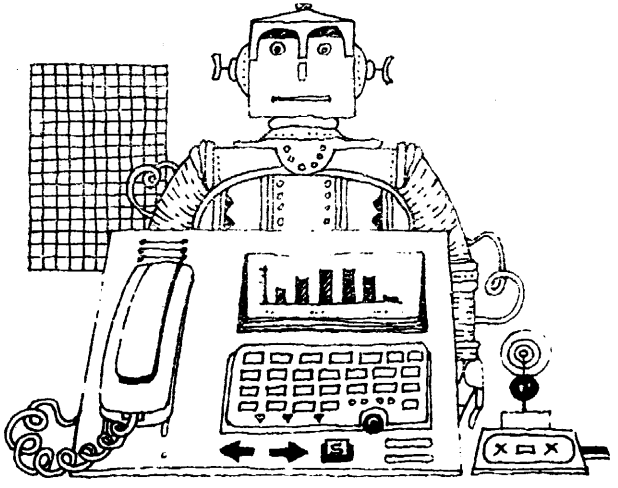
K : De aici încolo intervin „material-iștii", o categorie specială de ingineri, un fel de vrăjitori, pe care materia inertă îi ascultă, docilă. Ei aleg, în primul rînd, aliajul metalic care va constitui „scheletul" materialului căutat. Aliajul se obține fie cu ajutorul metalizării prin pulberi, fie prin răcirea bruscă a amestecului topit, iar structura va fi apoi dispusă într-o matrice — fagure, de pildă — și trecută la „chimizare". (Pentru cabinele *Hotol*-ului, avionul cosmic britanic de performanță,



s-a obținut un strat asemănător unei prăjituri în foi subțiri, alveolare în interior, avînd la bază opt metale — dar în proporții infime.) „Prăjitura“ trece într-un mic reactor, unde foile ei sînt „întrețesute“ cu aliaje de polimeri, sub forma unor rețele interconectate, adică structuri, ultrasubțiri, de straturi alternative. Ceramizarea, în unele puncte-cheie ale „fagurelui“, ranforsarea cu „mustăți“ și fibre de sticlă sau kevlar și alipirea, în final, de o folie de cvasicristal face ca *„hotolit“*-ul (așa l-au botezat fabricanții lui !) să fie un material ireproșabil pentru cabinele navetei spațiale *Hotol*.

T : Circulă, de altfel, zvonul că „h o t o l i t“-ul are succesul pe care îl are și în urma unor tratamente biologice ce i se aplică la Glyr Meadows. Metalurgii-chimiști locali nu comentează această informație, dar se pare că, inspirați de performanțele extraordinare ale... pînzei de păianjen, biochimiștii au reușit să sintetizeze cîteva proteine responsabile de fabricarea firului, să convingă bacterii să fabrice un „aluat“ de bază, iar din acest aluat viu s-au tras fibre organice care, printr-un procedeu încă exagerat de discret, ajută *„hotolit“*-ul în performanțele sale.

K : Se vorbește, de altfel din ce în ce mai mult, despre materialele compozite de generația a VII-a ! Ele vor fi, neapărat, biomateriale ! Studiile asupra bionicii, dezvoltarea a numeroase grupuri de metalurgi-chimiști de mare performanță, proiectarea asistată de calculator în acest domeniu, modelele tot mai performante obținute de matematicienii cu aplecare spre cristalografie, metalurgie, chimie au făcut ca aceste „compo-



zite“ să constituie, după anul 2020, mai mult de jumătate din materialele mediului nostru de viață. Iar implicarea tot mai constantă a biologiei în sfera materialelor compozite pregătește pur și simplu o mică revoluție în milenara industrie a materialelor ; este vorba de apropierea de cele mai performante „compozite“ existente în univers : țesuturile vii...

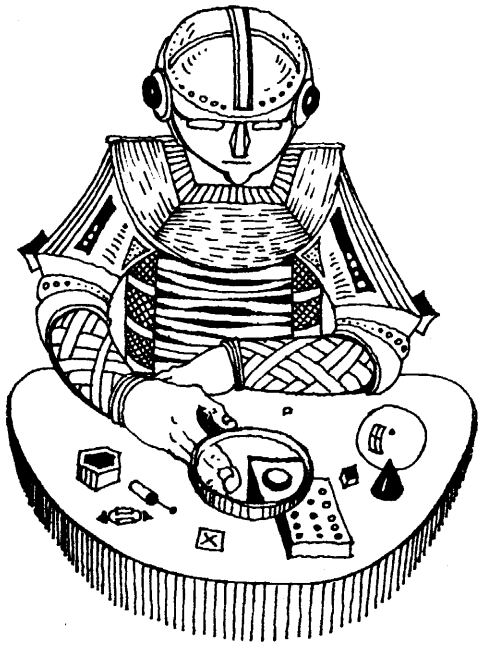
T : Pregătiți-vă, deci, chimiști, siderurgiști și biologi de astăzi, pentru combinațiile bio-metalo-plastice ale anilor 2025—2030 ! Viitoarele „țesătorii“ de biocompozite, cu laboratoarele de pe lîngă ele, sînt gata să vă experimenteze ideile...

...Vom trece acum la partea a doua a cursului nostru. Vă amintim că analizam modul în care industriile Terrei au pus capăt foamei de energie de la începutul celei de-a doua jumătăți a secolului trecut. Energia materiei cenușii inginerești, declanșarea revoluției științifice în industrie au refăcut din temelii „felii“ întregi din industriile Pămîntului.

De la primul domeniu transformat, cel al materialelor, să trecem acum la ansamblul de preocupări științifice și industriale numit, cu un singur cuvînt, microelectronica.

K : Ei bine, microelectronica și industria de tehnică de calcul au schimbat pur și simplu uzinele și atelierele industriilor secolului al XXI-lea. În primul rînd, din punct de vedere organizatoric : obișnuite să-și planifice investițiile și activitățile pe decenii înainte, companiile, întreprinderile și diversele sectoare de industrie au fost obligate să-și întocmească planuri pe perioade mult mai scurte, iar rezultatul a fost că consumul energetic industrial a scăzut spectaculos. Impactul microelectronicii asupra universului muncii este deja imens și promite să crească în continuare. Productivitatea muncii a sporit, în unele cazuri de zeci de ori, datorită automatizării și robotizării, profesii de îndelungată tradiție nu mai au azi căutare, au apărut altele noi, imprevizibile cu două-trei decenii în urmă, a crescut calitatea muncii, ca și accesul rapid la controlul informațional — totul datorită apariției și dezvoltării fenomenal de rapide a acestor *cip*-uri pe care sînt amplasate circuite integrate de dimensiuni microscopice. Astăzi, în anii de după 2000, un *cip* poate avea cîteva milioane de elemente impregnate pe plăcuța-suport de siliciu sau arseniură de galiu.

T : Microminiaturizarea a permis construirea unor calculatoare extrem de puternice, computerele din generațiile 4, 5, 6 și așa mai departe fiind capabile să conducă procese industriale și întreprinderi, să proiecteze produse, să le verifice calitativ, să le urmărească și să le inventarieze, să ajute la instruire și informare. Manipulatoare, automate, roboți [2], celule flexibile, sisteme și fabrici robotizate sînt astăzi, în anul 2020,



în activitate în toate sectoarele economice planetare : lucrează în medii toxice, fierbinți sau radioactive (dar și în toate întreprinderile cu procedee de fabricație repetitive), strîng recoltele, construiesc baraje în calea apelor, culeg noduli de pe fundul oceanului planetar, asamblează sateliți și stații cosmice.

Industria componentelor microelectronice, a elementelor de tehnică de calcul, a automatelor, manipulatoarelor și roboților a devenit cel mai important sector de activitate al anilor ultimului deceniu al secolului al XX-lea.

K : O dovadă în plus este și faptul că noi, de la aceste stații de emisie ale UNESCO, vă transmitem emisiunile noastre, aceste radiolecții, folosind un mediu supraîncărcat cu electronică. Timpul nu ne permite însă să analizăm mai îndeaproape domeniul microelectronicii, ne-a mai rămas doar un minut, în care vom face, ca de obicei, o verificare pe ultrarepede a înregistrării, cu temele pentru acasă.

T : Și, nu uitați, așteptăm radioscrisorile voastre, pe adresa *Universității planetare UNESCO,* pentru emisiunea *Radio Gaudeamus Igitur.* Atît pentru astăzi, Krithias și Timaios vă spun „La revedere", vă așteaptă la radiolecția următoare și vă urează o nouă zi de pace pe Pămînt.

◆

Generic muzical. Sintetizator :

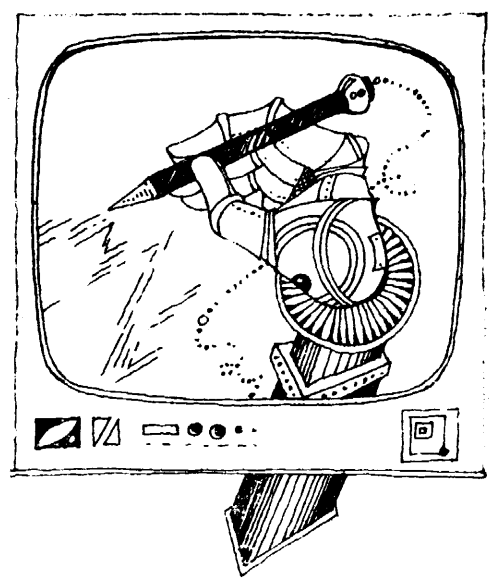
Aici *Radio Gaudeamus Igitur.* Aici *Radio Gaudeamus Igitur.* Transmitem pe lungimile de undă de 750 km — 10 cm. Urmează o nouă emisiune a postului Universității planetare. Sîntem în ziua de 18 ianuarie 2020, ora 8,00 în TimpUniversal. Profesorii Krithias și Timaios au cuvîntul.

K : Dragi ascultători, începem cu obișnuita noastră urare : O zi bună, tuturor, pe toate meridianele și paralelele !

T : Și vă mulțumim pentru interesul pe care îl arătați cursului nostru. Ni s-a semnalat o audiență de peste 80%, răspunsurile la teme au fost, în general, bine apreciate de către profesorii Verfixului, deci, cu toată forța, înainte !

K : Ceea ce înseamnă că vom continua dialogul nostru despre microelectronică. Nu vă vom vorbi despre concurența din ce în ce mai acerbă pe care i-o face, în multe domenii, fotonica, cu sistemele ei de laseri și fibre de sticlă, ci vă vom invita astăzi să faceți cunoștință cu un nou proiect planetar.

T : Este vorba despre uzina de tip FANUC. Vom aminti pentru asta că pasul care a apropiat decisiv informatica de industrii a fost acel sistem CAD *(Computer Aided Design),* proiectarea asistată de calculator. Lucru simplu — ultracunoscut astăzi — : cu ajutorul electrocreionului și al „broscuței" care trage linii pe ecran, orice proiectant de pe Pămînt, eu, voi, oricine, poate imagina orice produs — aparat, mecanism, motor,



caroserie de autovehicul, casă de locuit, sistem de trafic, hală sau birou de lucru, chiar operă de artă ; în momentul în care schița este completă dimensiunile se înscriu, automat, în memoria calculatorului, cu toate calculele aferente, executate de computer ; proiectul revine din memorie pe display, la cerere, la o simplă comandă, poate fi mărit sau micșorat după voie, detaliat, privit în toate părțile sale componente, întors și răsucit pe toate fețele, pus să se miște — dacă e cazul — iar aceste simulări vor permite optimizarea produsului, adică : piesele ce suportă tensiuni mai mici pot fi „ușurate" (înlocuit, de pildă, metalul cu ceramică sau mase plastice), zonele de posibilă ruptură pot fi reproiectate, se propun noi sisteme de montaj (exemplu : la motoarele cu ardere internă, montajul se poate face și de sus — indică proiectul — dar, desigur, cu ajutorul unor manipulatori sau roboți).

K : Să mai adăugăm că, adesea, în cazul produselor cu volum mare și design pretențios (caroseriile de autoturisme, de pildă) sau al operelor de artă pe computer, se folosesc holosisteme în care, cu ajutorul unui laser [3], se reconstituie, la scara 1 :1, holograma [4], adică imaginea tridimensională a produsului. Holosistemele se interfațează, se conectează la calculatoare obișnuite, aceleași care execută *CAD*.

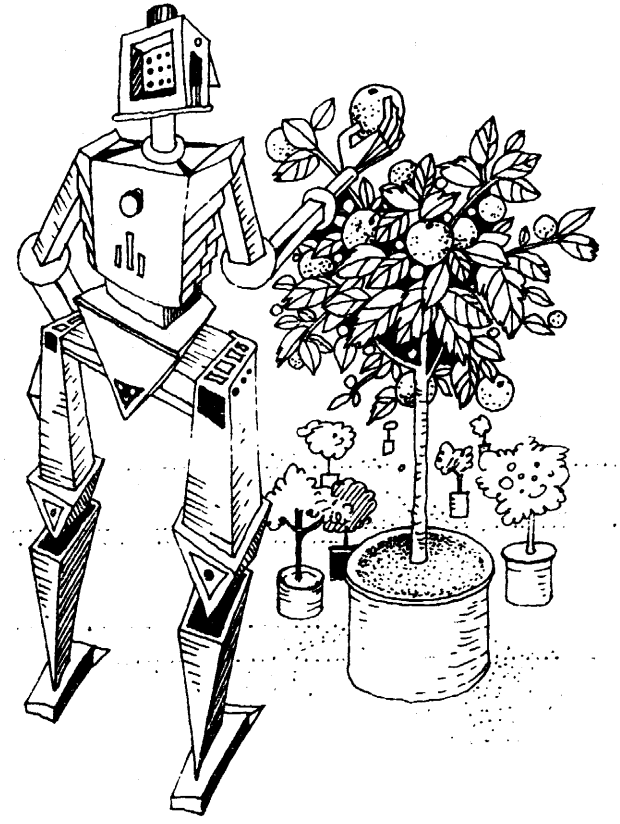
În sfîșit, ar mai fi de spus că în cadrul proiectării asistate de calculator o imprimantă poate oferi, celor de modă veche, schițele produsului proiectat, desenate pe hîrtie. Deși, ce rost mai are să consumi hîrtia, material foarte scump în zilele noastre, atunci cînd există display-uri în orice colț de lume și, mai ales, atunci cînd există *CAD/CAM ?*

T : CAD/CAM este, începînd de prin 1993 cel mai funcțional sistem de *hard* și *software* din inteligența inginerească. Este vorba de legarea proiectării asistată de calculator *(CAD)* de fabricarea asistată de calculator *(CAM — Computer Aided Manufacturing)*. Asta înseamnă că un produs proiectat prin *CAD* este lucrat, după planurile „proiectantului" informatic, de către o mașină unealtă, un set de mașini unelte, un robot sau o celulă flexibilă, comandate și coordonate tot de calculator ! Este suficient să-i dai acestui calculator discheta cu programul proiectului produsului în cauză și calculatorul va comunica și va scoate din magazie prefabricatele, cuțitele de prelucrare, va comanda prelucrarea, o va supraveghea și coordona, alegînd căile optime (cu economie de timp, energie și material) și — lucru foarte important — va efectua tot timpul un temeinic control de calitate.

K : În aceeași grupă de utilități ale tehnicilor de calcul se înscrie și sistemul *CAE (Computer Aided Engineering)*, de

inginerie asistată de calculator, prin care „experți" electronici, conduși de computere, sînt capabili să găsească, cu ajutorul diverșilor senzori, defecte în schemele electrice și electronice, în programele de calculator, în sistemele mecanice în mișcare. Începînd cam cu 1990, *CAE* este, de altfel, și un ajutor de nădejde în activitatea de cercetare din diverse domenii — între ele, energetica și tehnica de calcul.

Trebuie spus că marile speranțe puse, în jur de 1985, relativ la dezvoltarea roboților „inteligenți" nu s-au realizat încă. Funcționează în industrie, dar mai ales în laboratoare, sute de mii de roboți capabili să reacționeze la cîteva sute de comenzi verbale simple, în cîteva limbi, dar fiabilitatea sistemului este departe de a fi perfectă — e de ajuns ca utilizatorul uman să fie răgușit, și robotul „cu urechi" rămîne surd la îndemnurile omului...



T : Nici în ceea ce privește senzorii lucrurile nu stau perfect, dar s-au făcut pași mari înainte. Roboții agricultori, spre care se tinde acum, recunosc forma unei portocale „citind-o" tridimensional, și o culeg chiar dacă portocala este „umbrită" de frunze. Aproximativ la fel se petrec lucrurile și cu roboții recoltatori de mere, pere, pepeni, de fructe mari în general, dar nu s-au pus încă la punct culegători suficient de buni pentru cartofi, căpșuni sau zmeură.

Dacă însă roboagricultorii mai sînt încă în stațiile-pilot, roboții prelucrători din industriile constructoare de mașini se află de ani buni la lucru, în plină producție.

K : Automatizarea și robotizarea au transformat complet aspectul uzinelor sfîrșitului de secol al XX-lea. Marii mamuți industriali sînt pe cale de dispariție. Locul lor îl va lua *FMS*-ul, sistemul sau celula flexibilă de manufacturare.

Într-un *FMS*, întreaga activitate este desfășurată de roboți, sub conducerea unui computer central.

Vom lua un astfel de exemplu de *FMS*, cel mai cunoscut din istoria, de altfel scurtă, a roboticii. Este vorba de celebra *FANUC*, o fabrică robotizată de construit roboți care, prin anul 1986, onora jumătate din comenzile de roboți în lume, sosite pe adresa specialiștilor de la poalele muntelui Fuji Yama, unde funcționa prima uzină de acest fel.

Înființată încă din 1972 — ceea ce demonstrează flerul specialiștilor japonezi în ceea ce privește activitățile de reală perspectivă — *FANUC* funcționează și astăzi, ca și în 1980, tot cu 1 500 de angajați. În fabrica propriu-zisă nu activează însă mai mult de 10 persoane (mai precis : un singur om verifică, dintr-o sală de comandă, întregul proces de producție ; ceilalți 9 efectuează eventualele reparații — se defectează, în medie, un robot sau un calculator cam o dată la 4 ani...). Grosul personalului, 1 490 de oameni, se ocupă de marketing, comercializarea produselor, cu cercetarea în domeniul roboticii (încrezători în principiul că principala forță conducătoare a unei societăți este cercetarea științifică).

T : Fabrica, cu laboratoare cu tot, ateliere de cercetare, magazii se întinde pe o suprafață relativ mică, 400 000 m² (iar un *FMS* simplu, de producție, nu ocupă mai mult 5—600 m² și poate fi instalat oriunde, chiar și în inima unui oraș mare — mai ales dacă avem în vedere activitatea curată, nepoluantă a fabricii).

Un *FMS* este, în mare, un ansamblu de roboți și calculatoare interconectate care, conform unui program dat, execută un produs finit. *FANUC*-ii, spuneam, construiesc roboți, roboți de diferite tipuri, cu diferite destinații — este suficient să

schimbi programele și complexul de instalații schimbă, cuminte, și tipul robotului. Alte *FMS*-uri fac însă motoare de autovehicule, receptoare TV sau radio, părți componente pentru centrale nucleare sau instalații de foraj marin, eventual chiar ceasuri sau microscoape electronice — dacă sînt profilate corespunzător.

K : Revenind la FANUC-i (din care funcționează astăzi peste 5 000 în întreaga lume), trebuie să-i descriem ca pe niște hale în care, din magazii, sînt aduse prefabricatele și trimise la prelucrare la diverși roboți dotați cu cuțite de cristale supradure. Din prefabricate, după diverse etape, roboții vor scoate — în minimum de timp și cu maximum de eficiență — ce credeți ? chiar piese de roboți... Sistemul de benzi rulante și conveiere le va strînge în apropierea unor roboți asamblori, acolo are loc montajul. La bancurile de probă se testează funcționarea diverselor părți componente, apoi a întregului, după care, ambalat, robotul pleacă spre magazia de produse finite a *FANUC*-ului și apoi către beneficiari. Ritmul : *FANUC* este o întreprindere-tip, cu oarecare istorie în urma ei, ritmul, ca și metodele de prelucrare sînt cele clasice, așa că producția este de numai 100 de roboți pe zi — o producție suficientă pentru a face din *FANUC*-ii de toate categoriile cele mai rentabile întreprinderi din lume : la *FANUC 1* profitul mediu pentru fiecare lucrător (vă amintesc : inclusiv cercetătorii și comercianții) este de 500 000 de credite emise de *Banca Mondială* pe an !

T : FANUC-ii produc, în afară de manipulatoare (așa-zișii roboți „proști"), mai ales roboți pentru industria constructoare de mașini, pentru întreținerea centralelor nucleare, roboți-scafandri și roboți-pompieri (roboagricultori, observați, încă nu au ajuns la banda rulantă).

În robotică lucrează, la adăpostul acestei productivități uriașe, cîteva milioane de specialiști. Vechea teamă a pierderii locului de muncă datorită apariției robotului s-a dovedit nefondată : industria roboților, implementarea *FMS*-urilor a creat și creează mereu noi locuri de muncă. Și să nu uităm : la orizontul apropiat se profilează industria roboților cosmici...

K : Adică a roboților care vor „trudi" în industria cosmosului, înțelegînd prin aceasta realizarea proiectelor de construcție a unor stații și laboratoare orbitale, a primei stații permanente de pe Lună, ca și întreaga activitate de cercetare a Lunii, a planetelor apropiate de sistemul solar, a spațiului cosmic îndepărtat.

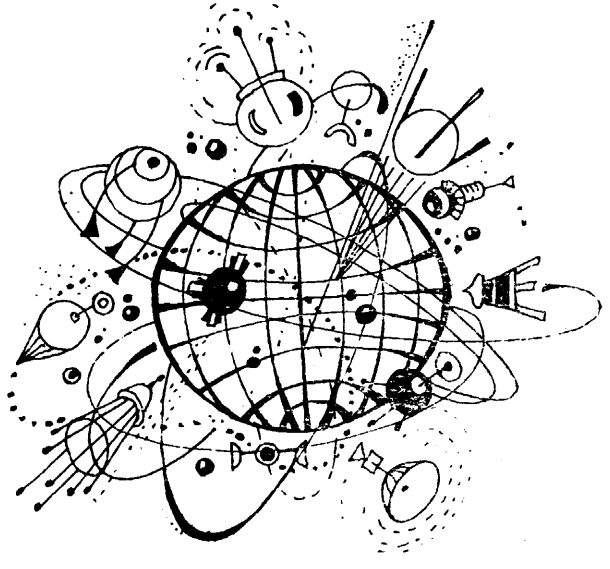
T : Este vorba de activități foarte noi în existența lui *Homo Sapiens* și, sigur, activități puternic energofage. Fără ele, însă,

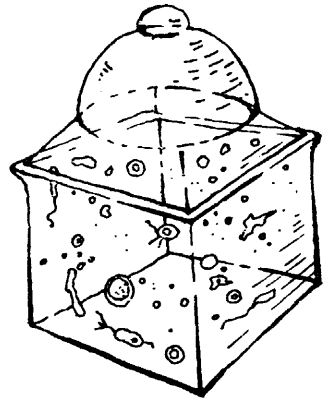
pur și simplu nu se poate, omenirea trebuie să-și părăsească leagănul, așa cum a spus cîndva Țiolkovski... Și, în plus, să nu uităm, materiile prime sînt din ce în ce mai puține pe Terra, este clar pentru toată lumea că, pentru a le găsi, va trebui să ne instalăm pe Lună — ceea ce am început, de altfel, să facem acum, în 2020, dar și pe asteroizi, pe Marte, pe Venus. Din punct de vedere energetic este, repet, o acțiune risipitoare. Din punct de vedere al asigurării unui viitor pentru specia umană este o activitate strict necesară...

K : ...Cel puțin la fel de important ca microelectronica este sectorul bioingineriilor. Biotehnologiilor folosite din vremuri imemoriale (cum este fabricarea berii) li s-au adăugat metode noi, grație atît progreselor făcute de ingineria genetică, cea care permite manipularea directă, în moleculă, a materialului genetic, cît și dezvoltării tehnicilor de clonare [5], ce fac posibilă generarea unor țesuturi de plante și animale pornind de la simple celule ale acestor țesuturi.

Biotehnologii foarte puțin energofage au fost dezvoltate în domenii ca industria alimentară, imunologia, neurologia și au ca rezultat noi vaccinuri, medicamente, terapii, metode de control și combatere a bolilor și dăunătorilor în agricultură (ceea ce înseamnă recolte sporite), dar și în minerit și extracția petrolului.

T : Continuă schimbările dramatice, începute după 1940, în industria telecomunicațiilor. Procesarea sunetelor permite





dialogul vorbit cu mașinile de calcul și traducerea automată în orice limbă. Comunicațiile prin fibre optice înlesnesc transmiterea mai ieftină a unei cantități mai mari de informație decît în telecomunicațiile clasice.

Sateliții de comunicație alcătuiesc deja o rețea densă în spațiul cosmic din imediata vecinătate a Pămîntului, realizînd, practic, legături instantanee între oricare două puncte de pe glob, transmițînd și reieînd programele de radioteleviziune pentru toți abonații terestri. Prognoza lui Marshall McLuhan privind „satul planetar" s-a realizat în întregime.

Dezvoltarea aparatelor de zbor continuă să reducă prețul transportului aerian. A scăzut greutatea aeronavelor, prin înlocuirea unor componente de metal cu altele din materiale plastice sau compozite, au fost introduse sisteme electronice digitale de protecție și testare a aparatelor, modelele pe calculator au creat designuri noi, controlul zborului este mai eficient, traficul aerian optim — și toate aceste elemente au dus la reducerea globală a consumului de energie în această industrie, atît la construirea aparatelor, cît și la manipularea lor.

K : Producerea de energie nu este însă unul din domeniile cu răsturnări spectaculoase — prognozele specialiștilor prevăd o revoluție energetică abia după 2030. Îmbunătățirile tehnologiilor de producere și transmitere a energiilor au fost însă constante în ultimii 20—30 de ani, ca și pașii făcuți în utilizarea și conservarea lor. Bineînțeles, efectul de supraconductibilitate este exploatat la maximum.

Petrolul era încă principalul combustibil al anului 2001, el ne furniza 40% din energia gospodăriei planetare, gazele naturale în jur de 10%, cărbunele are acum pondere mai mare

în energetică — 30%, energia nucleară este încă un apanaj al Europei, Americii de Nord și Asiei de Vest, dar global reprezintă 10—11% din fondul de energie. În sfîrșit, celelalte resurse (hidro, solară, eoliană, biomasă) : cam 9—10% din totalul producției de energie.

Cu excepția acestor așa-zise „celelalte resurse", despre care vom vorbi în mod special, se poate afirma că, la combustibilii clasici (inclusiv combustibilii nucleari — în forma centralei de fisiune cu producere de vapori sub presiune), cercetarea științifică și inginerească a atins pragul cel mai de sus, nici un fel de progrese nemaifiind posibile în producerea și transmiterea energiei — dincolo de ceramicile supraconductoare și, în general, de tehnologiile criogenice funcționînd la 150 K — 200 K, cu ajutorul azotului lichid, cele pornite în „goana după frig" a anilor 1987—1990.

T : ...Așa că tehnologiile de dezvoltat în viitorul apropiat, imediat după anul 2020, sînt tehnologiile privitoare la energiile neconvenționale, mărirea acelui procent de 10% cît reprezintă acum aportul lor de energie.

K : ...Dar cred că este de ajuns pentru astăzi, sîntem siguri că ați făcut progrese privind istoria energeticii, ne vom opri aici. Vă rugăm însă în prealabil să vă pregătiți pentru înregistrarea pe ultrarepede înainte...

I : ...Cu temele pentru acasă, bineînțeles, la care așteptăm răspuns pe adresa : *Agenția Informond, Universitatea planetară UNESCO, Radio Gaudeamus Igitur*...

K : ...Lui Krithias și Timaios, care vă vor aștepta săptămîna viitoare, pe aceleași lungimi de undă...

◆

Generic muzical. Sintetizator de voce :

Aici *Radio Gaudeamus Igitur*. Aici *Radio Gaudeamus Igitur*. Transmitem pe lungimile de undă de 750 km — 10 cm. Veți asculta în continuare o emisiune a postului *Universității planetare*. Sîntem în 18 ianuarie 2020, ora 8,00 în TimpUniversal, Krithias și Timaios vă așteaptă cu : *Ingineria energetică 2020*.

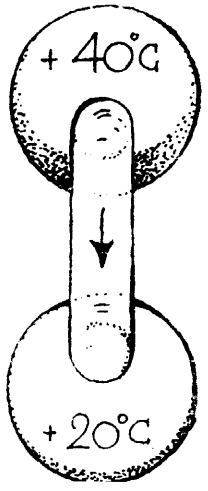
T : Bună dimineața, bună ziua, bună seara planetei Pămînt, elevilor și studenților noștri. Vă felicităm pentru rezultatele foarte bune și ne îndreptăm astăzi spre ceea ce energeticienii de acum 40—45 de ani au numit „*R-R-R*". De fapt vom avea o discuție despre așa-numitele „energii moi".

K : Recuperare — Recondiționare — Refolosire a fost „parola" lansată de criza energetică din deceniul 8 al secolului al XX-lea, dar și de către ecologii [6] îngrijorați de pericolul asfixierii civilizației umane cu deșeurile propriilor tehnologii. „Poluare înseamnă risipă de energie" — iată o butadă lansată de un energetician cunoscut, inginerul Alexandru Forje, și înțeleasă astfel : energiile reziduale, dar și produsele-deșeu intră în atmosferă sau se întind pe sol, cu rezultate adesea nocive asupra ecosferei.

Într-adevăr, procedee și tehnologii bazate pe temperaturi înalte (termocentrale, furnale, cuptoare etc.) trimiteau către coșuri, deci în atmosferă, gaze arse sau aburi încă foarte fierbinți.

T : Anii 1975—1985 au fost anii în care, la birourile și oficiile de patente și mărci, s-au eliberat cele mai multe brevete de invenții pentru niște instalații apărute de nevoie : recuperatoarele. Preluînd căldura — uneori în mai multe trepte — de pe circuitele de gaze arse și vapori fierbinți, dispozitive simple făceau să se încălzească apă sau aer rece. Apa era folosită la încălzirea locuințelor, a serelor, în procesele industriale, aerul cald era, cel mai adesea, reinjectat în sistemul de ardere ; ambele subproduse însemnau, înainte de orice, economisirea combustibilului care, în sistemul convențional (și neglijent), nu era ars în centralele de bloc (sau cartier) sau în arzătoarele industriale. Iar instalarea mai multor etaje de recuperare a căldurii făcea ca, pînă la urmă, temperatura gazelor sau vaporilor de apă-deșeu să nu depășească cîteva zeci de grade. Bilanțul total al sistemului de recuperatoare — calculat prin 1988—90 —a indicat o cifră uluitoare : 30% ! Cu alte cuvinte, pînă în momentul „trezirii", civilizația industrială" „ardea" în plus, folosind cu 30% mai mulți carburanți decît avea nevoie. Pur și simplu — din dragoste pentru jocul cu focul...

K : Inventivitatea „vînătorilor" de energii recuperate nu s-a oprit însă aici. A fost redescoperit un aparat pe care l-a produs imaginația secolului al XIX-lea : pompa de căldură. Un dispozitiv relativ simplu, folosind un agent purtător de căldură (freon, amoniac, chiar CO_2) preia căldura apei sau a aerului chiar la ieșirea din atelier sau fabrică, dilatîndu-se, și o cedează apoi, contractîndu-se, unui mediu mai rece (tot apă sau aer), care cîștigă astfel cîteva grade în plus. Succesul pompelor de căldură a fost atît de rapid — fiind încurajat și prin investiții de către state și companiile și organismele producătoare de energie — încît ele au depășit mediul industrial, „ciupind" cele cîteva grade chiar și din medii sărace în căldură (lacuri, iazuri, bazine, fîntîni) : lucrînd în etaje, ele pun, cum se știe, grad peste grad, fiind astăzi la fel de familiare



în peisajul planetar ca și acele lacome resșouri electrice ale secolului al XX-lea.

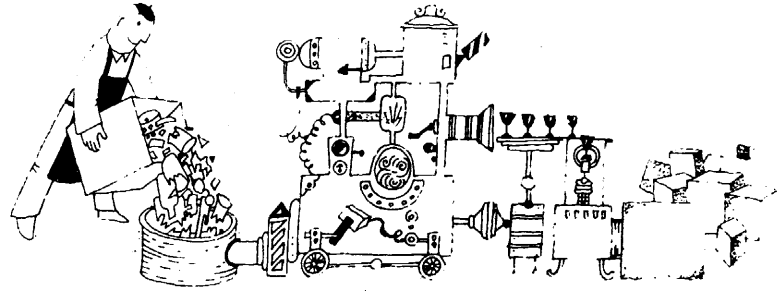
Tuburile termice ar intra în aceeași categorie funcționînd tot pe baza unui agent care se dilată și contractă, transferînd căldura dintr-un mediu în altul. Baterii de tuburi termice deservesc procese industriale, reușind o „curățenie" calorică ireproșabilă. Cercetarea, în cazul acestui delicat aparat, a dus la realizări uluitoare, tuburile termice ale anului 2020 fiind capabile să recupereze orice urmă de energie termică, chiar și acolo unde termometrele arată abia 1—2 grade Kelvin. Tuburile termice constituie, de altfel, alături de oglinzile solare fotovoltaice, singurele surse de energie pentru activitatea ce se desfășoară înafara Pămîntului, în spațiul cosmic.

T : Dar R-R-R înseamnă mai mult decît o strategie pentru recuperarea energiilor-deșeu. Orice produs înseamnă energie înmagazinată, energie cheltuită pentru fabricarea lui. Tot criza energetică din deceniul 8 al veacului trecut are meritul de a fi amorsat organizarea unor sisteme de colectare și recuperare a deșeurilor, care s-au transformat ulterior într-o adevărată industrie planetară. Se recuperează fier — din cele 800 kilograme fier pe cap de locuitor în anul 2019, circa 80% a fost fier recuperat —, ceea ce a redus cu 50% consumul de apă necesar la elaborarea șarjelor ; partea obținută din minereuri noi (aflate, de altfel, în curs de epuizare) este abia de 10%, restul fiind oferit de sistemele de recuperare a fierului din haldele vechilor exploatări, prin procedee biologice capabile să lase sterilul fără nici o fărîmă de fier. Lucrurile se întîmplă

la fel și cu aluminiul (recuperat din tuburi, capace, cutii — aflate la gropile de gunoi ale orașelor, din catalizatorii uzați, chiar din sterilul de cărbune) și cuprul — refolosite în proporție de peste 50%, cu economia de apă industrială și energie aferente —, dar și cu deșeuri de plumb, nichel, crom, cositor, molibden, mangan — reciclabile aproape în întregime — și chiar și cu metalele prețioase — argintul, aurul și platina —, obținute din produsele tehnicilor fotografice și cinematografice, din catalizatorii folosiți de industria chimică, de la contactoarele circuitelor din calculatoare. Se reciclează sticla, un material energointensiv : la o singură tonă de cioburi de sticlă se economisesc 630 kilograme nisip, 40 kilograme feldspat, 112 kilograme calcar (care nu mai trebuie săpate, transportate, purificate, prelucrate — cu cheltuială de energie), 180 kilograme sodă caustică și 700 metri cubi gaz metan, asta fără a mai lua în calcul sistemul de recuperare și reintroducere în circuit a recipienților obișnuiți.

K : Cenușile și zgurile și-au găsit utilități în producerea cărămizilor și betoanelor. Se recuperează masiv hîrtia, pentru a se micșora distrugerea pădurilor, dar și pentru a se economisi energia și apa necesare transformării lemnului în hîrtie, se recuperează resturile textile, unele mase plastice, gipsul, uleiurile uzate (pentru regenerare), apretul și solvenții.

Gropile de gunoi ale orașelor, transformate acum, în 2020, în sisteme de colectare și recuperare a deșeurilor citadine dau, după sortare, combustibili pentru termocentrale. Pirolizarea, adică transformarea în hidrocarburi prin ardere în absența oxigenului, scoate, dintr-o tonă de deșeuri organice peste 100 litri de petrol sintetic și aproximativ aceeași cantitate de materii echivalente cu cocsul. Dar și incinerarea simplă este un procedeu utilizat (deși puterea calorică a gunoaielor este doar de 6—10 000 kilojouli/kilogram, cu puțin mai mică decît a lignitului, cărbune inferior), numai în acest fel fiind po-



sibilă curățirea megalopolisurilor de gunoaie : fiecare cetățean al planetei produce zilnic două kilograme de deșeuri.

Prin sistemul *R-R-R* se obține, deci, combustibil (puțin și de calitate inferioară), se recuperează și reciclează metale și alte materiale folositoare și se evită astfel noi consumuri de energie pentru producerea lor. Dar, în plus, să nu uităm, folosul explicat de butada : „poluarea înseamnă risipă de energie".

T : Încă din anul 2001, planeta Pământ nu se mai înăbușă în propriile sale deșeuri.

Programul detailat *Ingineria energetică 2020* propune mai multe exemple de sisteme de colectare și valorificare a deșeurilor. Pentru sinopsisul nostru, am ales unul dintre ele, cel funcționînd în megalopolisurile Lima și Shanghai, orașe a căror populație a depășit, către sfîrșitul secolului al XX-lea, cifra de 20 milioane de locuitori.

Ambele orașe, reconstruite modern în ultimul deceniu, au cartiere de tip monobloc, cu o monitorizare relativ ușoară a funcțiunilor de gospodărie comunală

Proiectul „Lima curată", la care au participat cercetători, proiectanți, constructori și edili din toată lumea, are două laturi distincte. Prima a vizat colectarea deșeurilor menajere, desființarea acelor urîte și nesănătoase „gropi de gunoaie" ale orașului din anii 1950. Un monobloc adăpostește 10—25 000 persoane, amplasarea apartamentelor este în așa fel făcută încît ghena permite o deversare diferențiată a deșeurilor : metalele, sticla, masele plastice, resturile textile, resturile menajere. Pubela constituie o instalație centralizată etanșeizată : un aspirator funcționează pentru întregul monobloc, antrenînd deșeurile pe un circuit care va duce, în final, către centrala energetică. Chiar la capacele etanșe ale ghenelor are loc o primă sterilizare a deșeurilor, chimică, dar și cu ajutorul unei lămpi cu ultraviolete ; asemenea operații vor fi reluate, de mai multe ori, pe parcurs, impuse de organismele de sănătate.

K : Recuperarea metalelor se face cu ajutorul unor capcane electromagnetice. Cioburile de sticlă și porțelan, grele, vor fi trimise, prin cădere liberă, dar și prin aspirare, la puncte speciale de colectare, unde vor fi împachetate și încărcate pe electrovehicule, pentru deplasarea către uzinele prelucrătoare. Restul deșeurilor intră într-un tunel de vînt care separă deșeurile de masă plastică, petecele textile, hîrtia și cartonul și le colectează separat. Pe circuit rămîn mai ales deșeurile organice. Tocate în malaxoare, spălate cu abur fierbinte (ulterior recuperat), uscate cu aer fierbinte, comprimate în pachete de cîțiva centimetri, deșeurile ajung la reactoarele de piroliză.

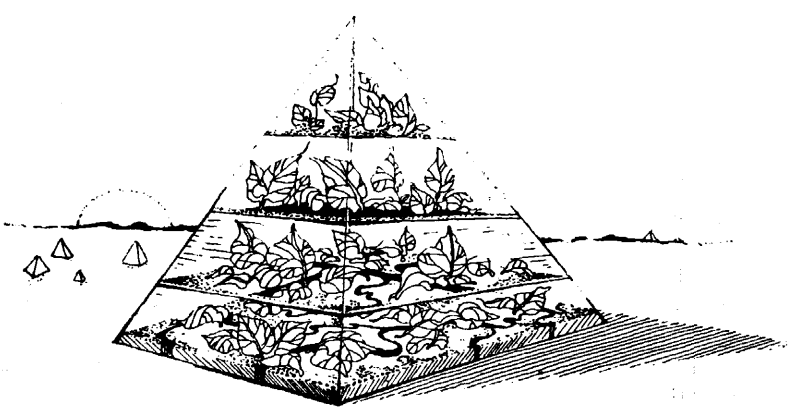
În aceste reactoare — de mai multe tipuri, dar funcționînd pe același principiu — are loc, practic, același proces prin care natura transformă biomasa în hidrocarburi și cărbune, însă iuțit de cîteva milioane de ori.

T : Un asemenea reactor are trei etaje : deșeurile vor coborî, prin cădere liberă, de la etajul superior, cel de uscare și încălzire, în timp ce gazele fierbinți vor circula în sens contrar. La etajul mijlociu are loc piroliza, după semicarbonizare și cracare se obține un gaz combustibil, fierbinte, care este epurat într-un ciclon, apoi urcă spre zona de încălzire, se răcește la 200°C, trece printr-un spălător de gaze, este filtrat și răcit mai departe, devenind un excelent gaz de combustie, ce va fi folosit de o turbină cu gaze pentru producerea curentului electric. La etajul inferior (în zona de ardere sau topire, unde temperatura trebuie să ajungă la 1 000°C pentru a se realiza piroliza la etajul de mijloc), materiile organice se vor transforma în zgură — dar nici această zgură nu va deveni un deșeu poluant, pentru că va fi încorporată în cărămizi și betoane.

Sistemul impune folosirea unui reactor cu capacitatea de 640 tone deșeuri pe zi, capabil să deservească un oraș sau un grup de cartiere locuite de 500 000 de oameni.

K : O variantă de reactor în care piroliza se face în prezența aburului are ca rezultat că, la această unitate de jumătate de milion de locuitori, se pot obține 100 000 litri bezină, 20 000 litri lubrefiant greu, în afară de zgura pentru betoane.

Cea de-a doua etapă a *„Proiectului Lima"* face parte din portofoliul de soluții pe care îl propun ecologii pentru a realiza integrarea orașului în sînul naturii și se ocupă de reciclarea apei și a dejecțiilor umane și, în același timp, de obținerea unor îngrășăminte valoroase pentru agricultură.

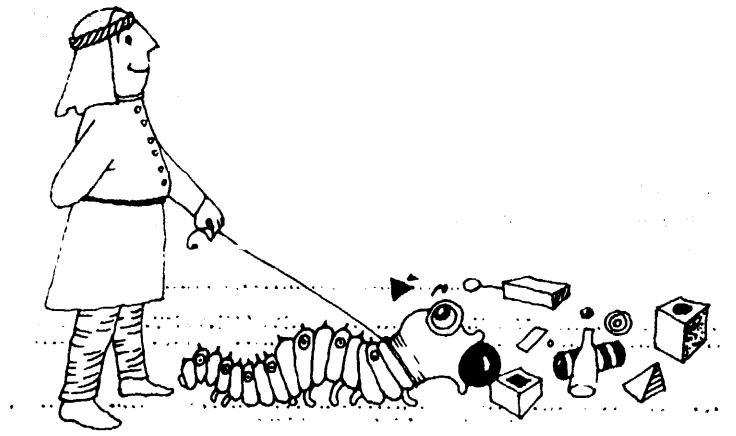


I: Stațiile ABC (apă-biogaz-compost) sînt amplasate, în general, la marginea orașelor sau, în cazul megalopolisurilor, între cartierele monobloc. Ele pot fi ușor recunoscute după formă — piramide de sticlă — și după serele ce înconjoară aceste piramide. Tehnologia este simplă, așa-numita „biotehnologie Godeanu", aplicată inițial în România și apoi generalizată. Sistemul de canalizare al unui oraș sau monobloc deversează gravitațional apele uzate către bazine de decantare, de unde ulterior vor fi pompate către vîrful piramidei. În interior, pe canale deschise, apa circulă lent către baza piramidei cu pereți de sticlă. Pe întreg parcursul, apa este invadată de două plante acvatice cărnoase, *Pistia stratiotes* și zambila, care sug prin rădăcini substanțele poluante și fac, în același timp, fotosinteza, eliberînd, la sfîrșitul unui ciclu, mii de litri de apă curată, dar și mii de metri cubi de oxigen. O ultimă filtrare și dezinfectare, și apa poate fi reintrodusă în circuitul orașului sau deversată, fără nici un risc de poluare, în rîul apropiat.

K: În bazinele de decantare — acoperite și ele cu Pistia și zambilă, pentru a evita poluarea aerului („cîmpurile" verzi nu sînt deloc mirositoare, deși apele conțin dejecțiile unui întreg oraș) — se obține un nămol care, după un popas în metantancuri, unde va ceda biogaz, va lua drumul stațiilor de compostare. Așternut în straturi de către grădinari, nămolul devine un îngrășămînt natural de mare valoare, iar compostul va fi folosit atît în serele care înconjoară „stațiile de compostare", cît și pe ogoare, în afara orașelor.

„Recolta" de *Pistia* și zambilă este prelucrată la laboratoarele subterane ale piramidei, unde se vor obține, prin presare, sucuri bogate în proteine și vitamine. Aceste sucuri, cu volum mic, vor fi îmbuteliate și trimise către fermele zootehnice, pentru îmbogățirea hranei animalelor. Resturile solide de plante se adaugă nămolului din metantancuri, fermentează și dau și ele biogaz, un amestec de hidrocarburi pe care biologii din piramidele „ABC" îl folosesc în microtermocentrala proprie, pentru încălzirea complexului de sere și metantancuri.

T: Cele două sisteme — cel de recuperare și piroliză a deșeurilor și sistemul „ABC" — sînt în întregime robotizate. Ele rezolvă foarte eficient problemele de curățire a orașelor, ferind citadinii de gunoaiele ce reprezentau, în trecutul marilor așezări omenești, adevărate focare de boli, eliberînd spațiile de viață, chiar împrospătînd atmosfera, cu ajutorul dispozitivelor de aspirație-ventilație din rețeaua de vidanjare, care trimit către monoblocuri, imobile, săli, magazine, școli, amfi-



teatre aer purificat, ozonizat, dezodorizat. Plus „ recolta" recuperată de roboții-gunoieri : un studiu economic amplu a stabilit că dintr-un quintal de resturi se obțin, prin cele două sisteme, în medie : 3 kilograme metal, 16 kilograme alimente pentru vite și păsări, 24 kilograme îngrășăminte, 13 kilograme pastă hîrtie, 2 kilograme masă plastică și sticlă, 42 kilograme reziduuri combustibile. O adevărată avere.

K: Dar acest sistem ar putea fi amenințat de o biotehnologie : un grup de biologi indieni s-au apucat să dreseze un vierme, *Limbricus rubellus*, pentru profesia de vidanjor. Rezultatele sînt mai mult decît încurajatoare : *Rubellus*, manipulat genetic în prealabil, consumă vorace orice deșeu, lasă pubelele curate și strălucitoare. Încă nu mănîncă deșeuri mari de fier și sticlă, în rest însă consumă absolut tot.

T: Dar Limbricus rubellus nu a fost trecut încă printre mijloacele de producție ale întreprinderilor comunale — din două motive. Primul ar fi că este un vidanjor foarte eficient, dar nematologii nu știu cum să recupereze ceea ce *Limbricus* înfulecă (să-l pună la fermentat în metantancuri ? roade garniturile și conductele de plastic ! să-l pirolizeze ? devorează părțile nemetalice de la vehiculele de transport ! hrană la păsări ? poate, dar cotețele nu pot fi aduse în mijlocul megalopolisurilor !). Al doilea motiv : în cazul în care acest vierme scapă de sub control, rapacitatea lui l-ar transforma într-o adevărată calamitate pentru orice structură nemetalică. Iar în secolul al XXI-lea, se știe, omenirea a părăsit deja Epoca Fierului, și a intrat în Era Materialelor Compozite.

Astfel încît *Proiectul Limbricus rubellus* mai are cîteva decenii bune pînă a deveni proiect planetar.

K : ...În schimb, emisiunea noastră planetară este la ultimul ei minut, dacă nu cumva l-am și depășit. Ca de obicei, urmează înregistrarea pe repede înainte a întrebărilor, a temei pentru acasă și verificarea întregii lecții.

T : ...Nu uitați, trimiteți răspunsurile *Agenției Informond, Universitatea planetară UNESCO,* pentru Krithias și Timaios...

La revedere, pe săptămîna viitoare !

◆

Generic muzical. Sintetizator :

Aici *Radio Gaudeamus Igitur.* Aici *Radio Gaudeamus Igitur.* Transmitem pe lungimile de undă de 750 km — 10 cm. Veți asculta în continuare o emisiune de știință pe tema ingineriei energetice în 2020. Krithias și Timaios, redactori ai postului *Universității planetare,* la microfon...

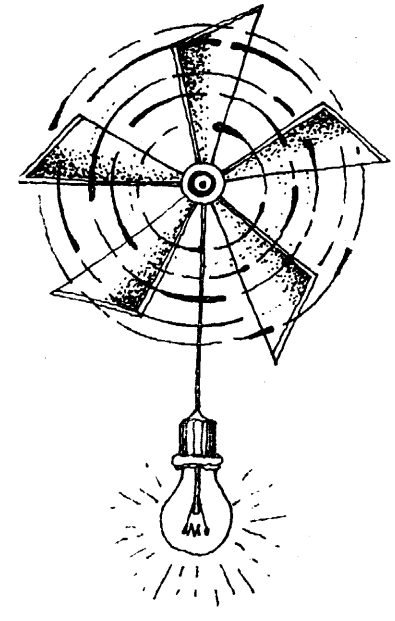
K : O zi bună pe planetă, pentru toată lumea, și note bune în continuare tuturor elevilor și studenților noștri.

Astăzi ne-am propus să vă vorbim despre : *Societatea energetică* H_2O.

T : „Să nu lăsăm apele să curgă degeaba !“ a fost o parolă a producătorilor de energie, timp de mai multe decenii. Tehnologia de producere a energiei electrice folosind căderea apei este veche de mai mult de un secol, nemaivorbind despre morile de apă, gaterele și pivele străvechi. Ea constituie unul dintre puținele procedee care nu folosesc căldura și aburul sub presiune : un șuvoi de apă învîrtește palele unei turbine-rotor (mai repede sau mai lent, în funcție de debitul de apă), turbina se răsucește în interiorul unui stator, tăierea liniilor de forță dă naștere curentului electric, pe principiul generatorului clasic.

Construirea hidrocentralelor presupune însă amenajări foarte serioase și costisitoare, uneori cu efect negativ asupra mediului înconjurător. Lacurile de acumulare joacă însă și rolul de rezervoare de apă pentru irigații, deservind, adesea, suprafețe de pămînt fertil, aflate în aval de centrală.

K : Amenajarea marilor cursuri de apă ale planetei este un fapt împlinit. Construirea hidrocentralelor de pe Dunăre, de pildă, a fost o demonstrație a faptului că pînă și apele curgătoare lente își pot aduce contribuția lor de kilowați în bagajul energetic al țării și continentului.



Hidroenergia acoperă, la începutul mileniului al III-lea, 5—6% din nevoile mondiale și se apreciază că mai mult de atît apele curgătoare nu pot să dea.

Microhidrocentralele, mici centrale capabile să aducă, fiecare, doar cîțiva kilowați, constituie astăzi dispozitive energetice comune, cîteva zeci de milioane funcționează, în anul 2020, pe mai toate rîurile planetei. De construcție simplă și robustă, aceste instalații au o mare calitate : nu cer construirea unor sisteme de transmisie a energiei complicate, racorduri la sistemele energetice naționale sau la sistemul energetic mondial. Ele sînt ideale pentru locurile izolate, două-trei microcentrale acoperind în întregime nevoile de energie ale unei gospodării țărănești sau ale unei cabane.

T : Să vă vorbim însă, în legătură cu hidroenergia, despre un alt proiect planetar, o construcție la care au lucrat mai multe zeci de mii de oameni, sud-americani din Brazilia și Paraguay, în cea mai mare parte, dar și argentinieni, chilieni, bolivieni, nord-americani, englezi, francezi, cu participare de capital arab — o întrepindere cu adevărat cosmopolită, o demnă reprezentantă a *Societății energetice* H_2O, cea care, în anul 2020, furnizează, deci, 5% din energia civilizației omului.

K : Este vorba de hidrocentrala Itaipu de pe fluviul sud-american Parana, construită la granița dintre Brazilia și Paraguay, în apropiere de cunoscuta cascadă Iguazu.

Primul cîștig pe care l-a adus *Proiectul Parana* a fost acela că a permis avansarea civilizației omului într-o regiune slab populată, deși cu terenuri fertile. Al doilea cîștig vizează dezvoltarea factorului uman, calificarea și profesionalizarea a mii de oameni ai muncii de care are nevoie mileniul al III-lea, realizarea și dezvoltarea unor legături și înțelegeri între participanții la construcție, dincolo de barierele statale și naționale.

T : Despre proiectul în sine se poate spune că este comparabil cu ridicarea piramidelor Egiptului sau a Marelui Zid Chinezesc. Apele tumultuoase ale fluviului Parana au fost zăgăzuite de un baraj gigantic, lung de aproape 1,5 kilometri și înalt de 225 metri. Cu betonul care s-a folosit la ridicarea lui s-ar fi putut construi — au calculat specialiștii — o șosea lată de șapte metri, pe distanța... Moscova-Lisabona, de-a curmezișul întregului continent european. Apele Paranei, strînse în spatele barajului, au dat naștere unui lac cu o suprafață de 140 000 hectare.

K : Centrala electrică de la Itaipu este de fapt un paralelipiped lung de un kilometru, înalt și lat de cîte o sută de metri, are instalate 18 turbine de cîte 700 megawați fiecare — prima a început să funcționeze în 1983, ultima în 1988, an la care întreg complexul avea o putere instalată de 12 600 megawați. Itaipu este astfel, chiar și astăzi, în anul 2020, una dintre cele „capabile" centrale hidro din lume.

Bineînțeles, Itaipu nu mai este deloc un tărîm sălbatic, îndepărtat de lume, ci un adevărat oraș. Drumuri asfaltate îl leagă de alte localități, de alte baraje construite în apropiere de Iguazu. Familiile constructorilor și hidroenergeticienilor au ocupat terenurile fertile din zonă. Alte obiective industriale, amplasate în teritoriu pe principiul apropierii de surse de energie, au desăvîrșit peisajul economic al regiunii.

T : S-a ținut cont de faptul că orice mare construcție are un impact serios asupra mediului înconjurător și s-a încercat protejarea mediului prin cea mai simplă operație cu putință : plantarea de arbori, pe o zonă lată de un kilometru, în jurul lacului artificial. Celor 17 milioane de arbori sădiți inițial li s-au adăugat apoi alte 30 de milioane, s-au luat măsuri severe pentru păstrarea curățeniei pădurilor, aerului, a apei din lac, iar lacul a fost populat cu exemplare de floră și faună — astfel că acum Itaipu este unul dintre cele mai pitorești și mai atrăgătoare locuri din America și de pe întreaga planetă.

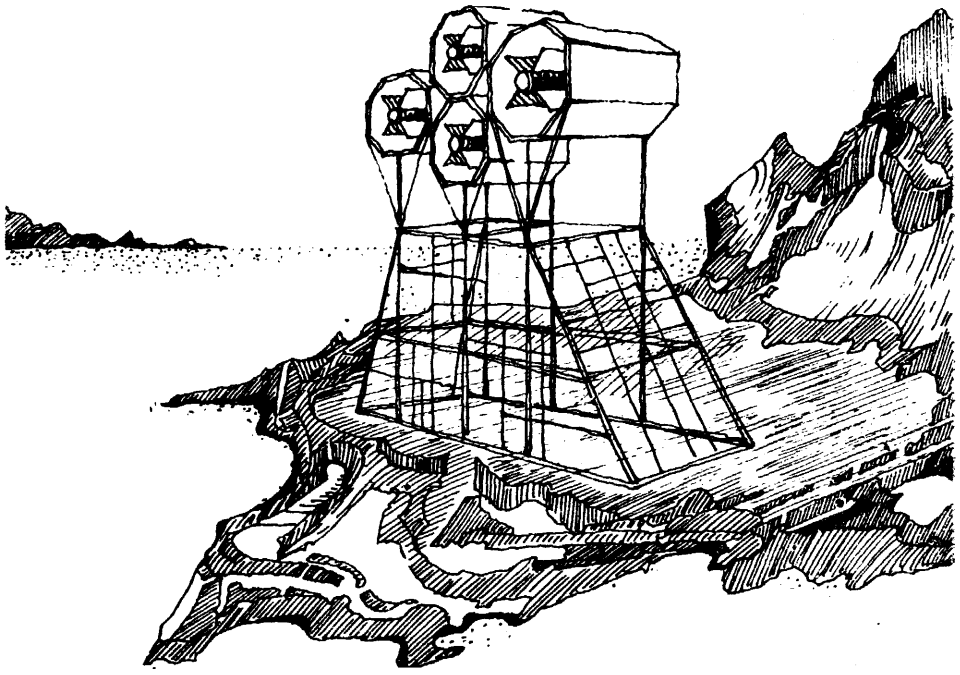
K : Și, în același timp, o demonstrație, făcută la scară planetară, a faptului că omul poate colabora cu natura, o poate domestici, adaptînd-o nevoilor sale, dar, în același timp, adaptîndu-se și el, omul, legilor ei.

De altfel mai toate cursurile de apă, regularizate și optimizate pentru producerea de hidroenergie, se încadrează în acest concept al modelării reciproce dintre om și natură. Cu „agresiuni" minime împotriva mediului înconjurător, omul a reușit să pună apele curgătoare la treabă, obținînd de la ele profitul maxim. Peste acest nivel nu se mai poate trece, cu alte cuvinte energia hidro pe care o capătă rețelele de după anul 2001 este cam tot, sau aproape tot ce pot da fluviile, rîurile, chiar pîraiele Terrei...

T : Cu mările și oceanele este însă o altă poveste. Ele ocupă 71% din suprafața planetei și valurile lor izbesc aproape 300 000 de kilometri de litoral, fiind în stare, evident, să producă lucru mecanic — ca și diferențele dintre temperaturile diferitelor straturi de apă, posibile furnizoare de energie.

Să vedem însă, mai întîi, cum poate să profite industria energetică de dinamismul mărilor și oceanelor. Specialiștii au calculat că potențialul total al energiei obținute din exploatarea valurilor este de 1 400 kW — dar trebuie să spunem că, din păcate, noi nu folosim nici măcar un procent din această uriașă cantitate. Minicentralele pe valuri s-au înmulțit în ultima vreme, sînt exploatate cu oarecare succes pe platformele de foraj, pe navele marí, ca și în apropierea insulelor izolate, dar problema transportului energiei spre țărm nu a fost încă rezolvată.

K : Cel mai eficient tip de centrală maritimă este cel de genul „piston de aer" și vă propunem o vizită într-o astfel de instalație, la Trömsje, în Norvegia. În tipul clasic de minicentrală marină mișcarea valului provocat de vînt sau a hulei (adică val de oscilație) face să se deplaseze un piston, iar acest du-te-vino al pistonului învîrte un rotor și induce în stator un curent electric. În centrala norvegiană despre care vorbim concepția tehnică este alta. Un turn înalt și îngust de beton și oțel are baza, în formă de pîlnie, la suprafața mării, dar fără să o atingă. Din pricina așa-numitului tiraj al turnului, orice val care vine spre țărm va da naștere, în turn, unei coloane de aer ascendente, deci unui curent de aer ce urcă în viteză și, în drumul său, va învîrti palele unei turbine. Retragerea valului este și ea exploatată, pentru că forma turnului face să se nască atunci un gol și determină apariția unui curent descendent — care își face și el datoria, învîrtind palele aceleiași turbine.

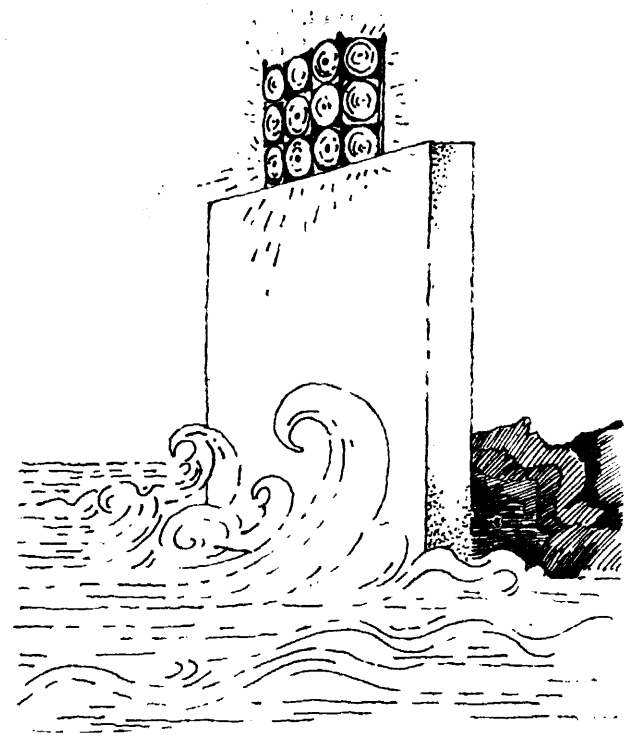


T : Am putea spune, deci, că ne aflăm, la Trömsje, în cazul unei exploatări combinate, un fel de eoliană pe care o suflă valurile. Puterea instalată a unui asemenea turn energetic de valuri este de 5—10 megawați, în funcție de locul amplasării, ceea ce înseamnă că generalizarea instalării unor astfel de centrale a dus, în Peninsula Scandinavă (dar și pe coastele Marii Britanii, Irlandei, Canadei, Patagoniei și Siberiei de Nord), la un cîștig de circa 50 miliarde de kilowați, adică jumătate din procentul de care vă vorbeam ceva mai înainte. Restul încă așteaptă, ca în basmul cu pădurea adormită, ca un Făt Frumos al energeticii să inventeze ceva nou, și să aducă în rețele kilowații acum adormiți...

K : Acest turn norvegian are două mari avantaje față de minicentralele clasice. Primul : este fix, deci mai ușor de construit și întreținut (funcționarea lui este, bineînțeles, automatizată în întregime) ; al doilea : transportul energiei se face pe uscat, deci, prin conductori clasici, cabluri din ceramici supraconductive. Are, evident, și un dezavantaj : turnurile de valuri nu pot fi instalate oriunde, ci numai pe țărmurile stîncoase și relativ înalte. Cînd vom discuta însă despre exploatarea energiei eoliene veți vedea și alte variante de turnuri energetice, cu același sistem de tiraj interior, dar — lucru important — cu o altă sursă primară de energie decît cea a valurilor.

T : Pentru moment, să spunem însă că proiectul de turn norvegian a devenit, în mare măsură, un proiect planetar, că, pe lîngă regiunile de litoral menționate mai înainte, aceste minicentrale pe valuri pot fi implementate și în unele zone din Marea Mediterană, ca și pe multe din insulele Pacificului și Oceanului Indian.

K : Dinamismul mărilor și oceanelor poate fi însă exploatat și dintr-un alt punct de vedere : prin utilizarea mareelor, aceste oscilații ritmice cauzate de atracția pe care o exercită satelitul natural al Pămîntului — Luna — asupra planetei noastre. La fiecare 24 de ore, atracția aceasta se manifestă printr-un flux și un reflux[7] al apelor, perfect exploatabile. Ideea nu este deloc nouă, morile marine erau folosite pe țărmurile Europei încă cu secole în urmă, așa cum demonstrează niște schițe rămase de la Jacopo Marino, tocmai din Evul Mediu, dar și



proiectul, din secolul al XVIII-lea, al inginerului Belidor, care folosise niște castele de apă pentru a capta surplusul de apă necesar funcționării „morii" înafara fluxului și refluxului.

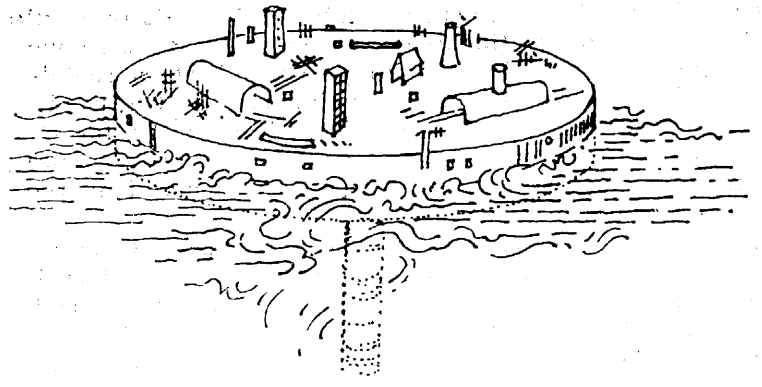
T : Centrala mareomotrice clasică poate fi socotită cea de la Rance, de pe litoralul francez, dată în folosință în deceniul al optulea al secolului al XX-lea. Pentru realizarea ei, estuarul rîului Rance a fost separat de Marea Mînecii printr-un baraj de 750 de metri lungime, 48 metri lățime și înalt de 15 metri. Cele 38 de agregate sînt echipate cu turbine clasice, ce se învîrt la flux și reflux, dar și înafara acestor perioade, folosindu-se apa din bazinele de acumulare (construite mai tîrziu, după darea în folosință a centralei). Producția totală anuală a centralei Rance a fost inițial de 2500000 megawați și a crescut cu încă 30% prin îmbunătățirile ulterioare.

Adevărat proiect planetar, centrala mareomotrică de la Rance a fost urmată de apariția altor construcții de acest gen în Peninsula Cotentin și golfurile St. Malo și St. Michel din Franța, în Golful Fundy din Noua Scoție, Gallegos din Argentina, în apropiere de Bristol și pe țărmurile engleze ale Mării Mînecii — adică peste tot acolo unde mareele nasc valuri înalte și rentabile, unde *Homo Energeticus* își poate semăna roadele minții și poate recolta kilowații pentru societatea lui *Homo Sapiens*.

K: Energia mareotermică este însă mult mai abundentă decît energia motrice a valurilor și mareelor luate împreună — un calcul aproximativ arată că diferențele de temperatură dintre straturile de apă pot, teoretic, furniza aproape 90 miliarde megawați/oră anual. Da, dar cui ? Stațiilor plutitoare de lîngă țărmurile dintre tropice sau, mai nou, fabricilor autonome marine de hidrogen și amoniac.

Chimistul Georges Claude a construit prima instalație de recuperare și transformare a căldurii apei în energie electrică, în Marea Antilelor, prin 1936, această instalație stînd la baza centralelor mareotermice răspîndite astăzi în insulele grecești, Oceanul Indian, coastele de răsărit și apus ale Africii, zona dintre Golful Mexic și țărmurile nordice ale Americii de Sud. arhipeleagurile polinezian și indonezian, regiunea din lungul curentului cald Golfstream etc.

T : Să luăm un exemplu, stația mareotermică numită chiar *Georges Claude,* vizibilă de pe riviera orașului Pointe-à-Pitre din Insula Guadelupa. Se știe că „zăcămîntul E.T.M." (energie termică marină) este exploatabil atunci cînd stratul de la suprafața mării sau oceanului funcționează ca un captator eficient de energie solară, atingînd minimum 30 de grade Celsius, iar straturile aflate la adîncimi rezonabile (pînă la 600—1000



metri), avînd temperatura de circa 4°C (cînd apa prezintă densitate maximă), se comportă ca un „acumulator de frig". Principiul de funcționare este, în mare, cel al pompei de căldură, avînd ca agenți termici (sub presiune) amoniacul sau freonul : fluidele se evaporă, se dilată rapid (mărindu-și volumul de 40 de ori), pun în mișcare palele unui generator de curent, condensează la contactul cu apa rece pompată din adîncuri, se scurg apoi spre zona caldă, acolo se evaporă din nou — ciclul se repetă la infinit, fără a se consuma agentul termic și cu randament bun de transformare a căldurii în energie electrică [8].

K : O stație modernă mareotermică seamănă întrucîtva cu o platformă petrolieră a anilor 1970—1980 — un cilindru plutitor, cu diametrul de circa 100 metri și înălțime de 30—40 metri, din care atîrnă, spre adîncuri, o conductă de 10—20 metri în diametru, lungă de circa un kilometru. Vaporizatorul, inima instalației cu agent termic, conține între 60 000 și 100 000 de țevi din materiale compozite (pentru a rezista la intemperii și coroziune) și face ca puterea instalată a generatoarelor să fie de 15—20 megawați !

Georges Claude, care se vede atît de frumos din Pointe-à-Pitre, plutește dar nu navighează, un sistem de ancorare o ține la circa 15 kilometri de țărmul Insulei Guadelupa. Motivul pentru care stația nu este lăsată să vagabondeze în larg este relativ simplu : etajul suprapus al stației este... o fabrică de hidrogen. Un transportor special face naveta de cîteva ori pe zi între *Georges Claude* și depozitele de pe țărm, furnizînd buteliile de hidrogen, conservat, la presiune înaltă, în hidruri.

T: Hidrogenul este singurul combustibil folosit pe insulă — chiar și pentru funcționarea transportorului de care vorbeam adineaori ! —, utilizarea lui pe scară largă a rentabilizat centrala mareotermică în numai cinci ani ; a avut, în plus, efecte benefice asupra economiei Guadelupei (care nu mai importă hidrocarburi sau cărbune) și, totodată, asupra curățeniei mediului ambiant — căci arderea hidrogenului nu produce cenușă sau gaze reziduale...

K : ...Stop, Timaios, la orizont se profilează Insula Guadelupa, dar la orizontul nostru imediat se profilează o depășire a timpului de emisie. Mai avem doar răgazul să-i rugăm pe ascultătorii noștri să se pregătească pentru obișnuita repetare pe ultrarepede înainte și... pentru temele pentru acasă. Răspunsurile la teste le așteptăm, ca de obicei, pe adresa :

T : ...*Agenția Informond, Universitatea planetară UNESCO*, emisiunea de radio *Gaudeamus Igitur.*

K : ...Pentru Krithias și Timaios, care vă spun, în acest moment la revedere și vă urează o nouă zi de pace pe planetă !

◆

Generic muzical. Sintetizator :

Aici *Radio Gaudeamus Igitur*, Aici *Radio Gaudeamus Igitur.* Transmitem pe lungimile de undă de 750 km—10 cm. Ascultați acum o emisiune a postului *Universității planetare.* Sîntem în ziua de 8 februarie 2020, orele 8,00 în TimpUniversal. Continuăm ciclul de emisiuni *Ingineria energetică 2020*, expus de profesorii Krithias și Timaios.

K : Bună dimineața, dar, din cauza rotunjimii Pămîntului, și bună ziua, și bună seara, tuturor, pe toate meridianele și paralele ! Rămăsesem, în radiolecția trecută, la prezentarea unei instalații concepute pentru exploatarea „zăcămîntului E.T.M.", cea de pe țărmul Insulei Guadelupa. Alte instalații de acest fel — există astăzi peste 5 000 de centrale de energie termică marină —produc sodă, clor, amoniac, deservesc laboratoare subacvatice, exploatări miniere submarine sau complexe gigantice de acvacultură și industrie a peștelui, dovedindu-se, toate, ușor de amortizat și întreținut. Problema la care se caută în continuare răspuns a rămas aceea a trimiterii energiei electrice obținute către marii utilizatori de pe țărm. Deși, așa cum se exprima recent unul dintre energeticienii polinezieni, Ruroa Taketake : „...pare mult mai simplu să lăsăm problema fără răspuns și să mutăm marii utilizatori de pe

țărmuri pe ape. Loc este — să nu uităm că mările și oceanele ocupă aproape trei pătrimi din suprafața planetei Pămînt..."

T : Dar nu numai apele mărilor calde pot plăti tribut în energie. Așa-numitul *Proiect Steaua Polară*, deși nu este încă dezvoltat la nivel planetar, are toate șansele să cucerească utilizatori aflați în jurul Oceanului Arctic și de pe coastele Antarcticii și Țării de Foc.

Despre ce este vorba ? Cîteva zeci de instalații de pe Insula Novaia Zemlia folosesc diferența de temperatură dintre aerul foarte rece ambiant (aflat în jur de —20°C) și relativa „căldură" a apei (+1°C). O asemenea „centrală rece" are trei părți componente : cazanul (în care se produce aburul), turbina (în care aburul, condensîndu-se, cedează energia) și condensatorul (aici aburul revine la starea lichidă.

K : Cazanul rămîne partea cea mai „fierbinte" a instalației, el este încălzit cu ajutorul apei de mare, pompată de sub stratul de gheață polară. Apa va fi amestecată, în interiorul cazanului, cu butan lichid, acesta va începe să fiarbă în vaporizator, de aici vaporii de butan, a căror temperatură este de 0°C, sînt dirijați, printr-o turbină (pe care, bineînțeles, o învîrt, generînd curent electric), în condensator, unde se vor condensa pe bucăți de gheață amestecată cu sare și aflate la temperatura mediului înconjurător (aproximativ —30°C). Se elimină „deșeurile" (apa rezultată din topirea gheții), se înlocuiește gheața consumată (abundentă, pe Insula Novaia Zemlia), iar butanul, care nu este miscibil cu apa, este dirijat către vaporizatorul-cazan unde, amestecat cu o nouă porție de apă „caldă", la +1°C, va repeta, ciclic, aceleași etape.

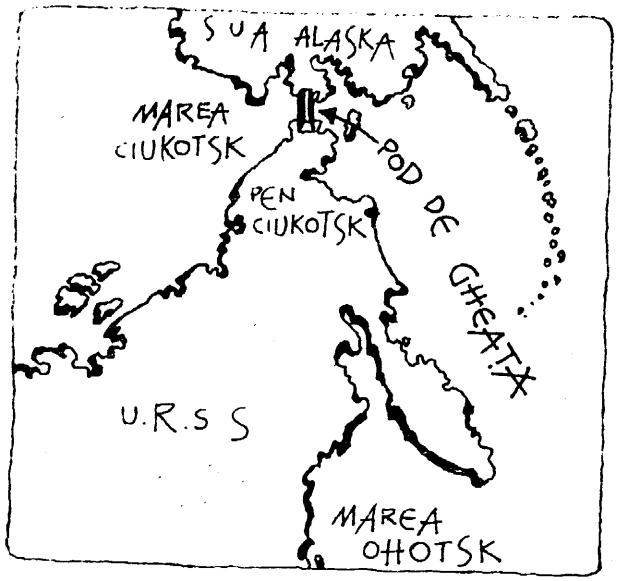
T : Evident, instalația este greoaie și relativ puțin productivă (5—6 megawați) ; în plus, vara, trebuie făcute „rezerve de frig" (depozite de gheață hibernală). Dar cînd te afli — cercetător, minier, petrolist, pescar — pe Novaia Zemlia, în Țara lui Baffin sau în Antarctica — îți faci socoteala că, oricum, este mai rentabil să produci energie pe plan local, chiar în aceste instalații zgîrcite și complicate, decît să cari motorină sau etanol în tancuri aeriene sau maritime, expuse permanent capriciilor vremii și „atacurilor" ghețarilor vagabonzi.

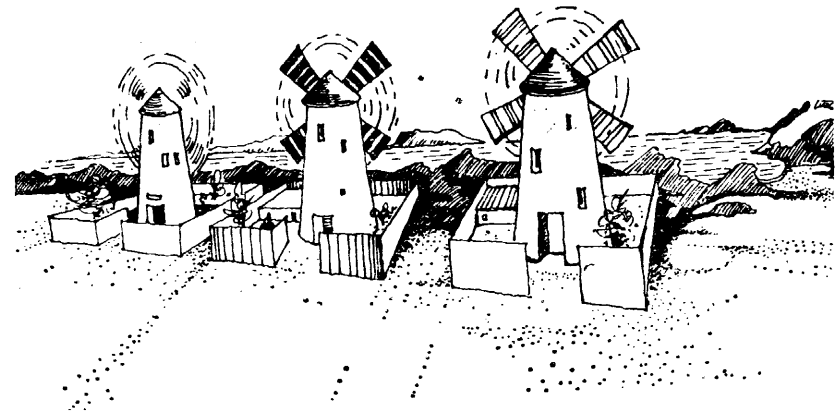
K : De altfel, pe Novaia Zemlia, soluția tipizată este cea a centralei reci combinată cu un generator eolian cu ax vertical, o instalație înfiptă adînc în solul înghețat sau, pur și simplu, în gheața groasă (vîntul bate cu furie la poli, la orice înălțime) și destul de profitabilă din punct de vedere energetic (putere de 200—500 megawați), ceea ce a făcut-o foarte populară în rîndurile eschimoșilor siberieni și ale celor din Alaska, dar și printre locuitorii din Țara de Foc.

T : Am intrat, pe nesimțite, în domeniul energiei curenților de aer. Eol, spun legendele, ținea vînturile ferecate într-o peșteră adîncă din Insulele Eoliene, de lîngă Sicilia, și de acolo le dirija în voie. Probabil însă că le-a scăpat, și vînturile se vînzolesc de atunci în atmosfera planetei, cu singurul folos că trimit norii, și o dată cu ei ploile, de deasupra mărilor către adîncul continentelor. Alte foloase nu prea păreau a avea — deși poartă, în zbaterea lor, zeci de mii de miliarde de kilowați de care ,dintotdeauna, *Homo Faber* a avut atîta nevoie...

K : De fapt, „autorul" energiei eoliene este Soarele, cel care încălzește diferit păturile atmosferei și determină nașterea curenților de aer. Așa că, pînă la urmă, energeticienii smulg vînturilor — atît cît le stă în putință — tot energie de la Soare...

Primele tentative de îmblînzire a zeului Eol au avut loc tocmai în Egiptul antic, de unde ne-au rămas, săpate pe basoreliefuri sau desenate pe pereți de mastabale și piramide, un șir de mori de vînt imaginate de specialiștii vremii pentru agricultură (la măcinat, pomparea apei) și îmbunătățiri funciare (secarea bălților). Perioadele civilizațiilor greacă și romană, mai tîrziu Evul Mediu și-au luat stropii de energie de care aveau nevoie și din exploatarea morilor de vînt. Începutul secolului al XX-lea găsea în funcțiune cîteva milioane de





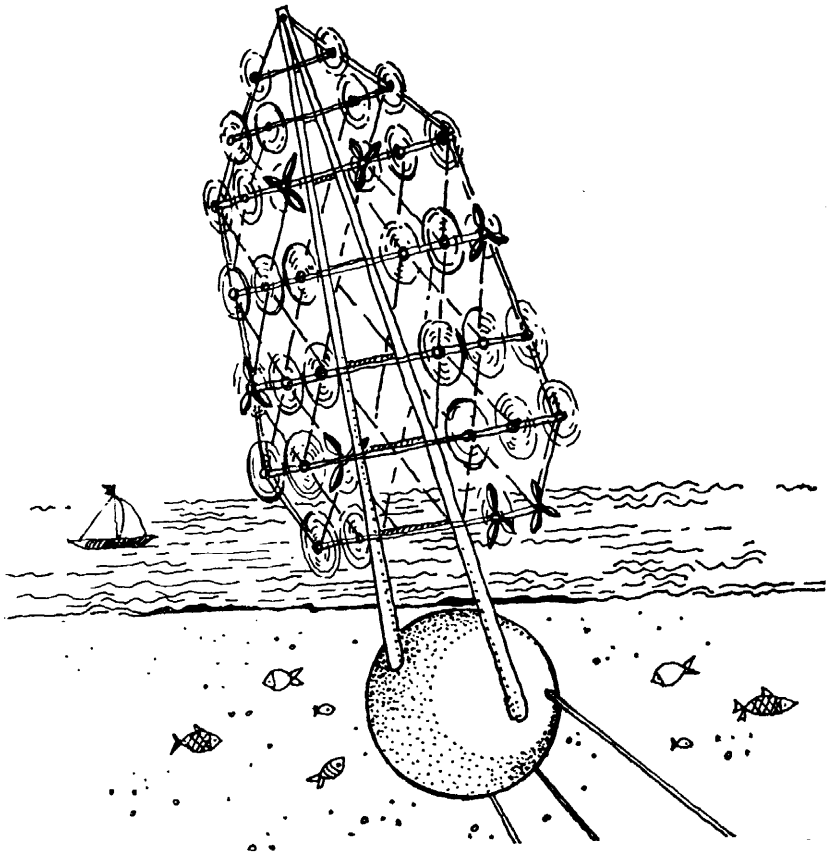
moriști eoliene care acționau, cel mai adesea, pompe, dar furnizau, deja, și energie electrică — pe principiul universal al axului rotor învîrtindu-se și tăind liniile de forță din interiorul electromagnetului-stator.

T : Civilizația hidrocarburilor a aruncat la lada de gunoi a Istoriei morișt ile eoliene — erau puțin eficiente pentru proiectele ambițioase ale vremurilor, iar joaca cu focul (arderea combustibililor) păruse mult mai atrăgătoare. Apoi a venit vremea ca omul să stingă focurile, și astfel energeticienii au simțit din nou, pe fețe, pe mîini și pe aparatele de măsură, că vînturile bat mereu, insensibile la răsucirile istoriei.

S-au făcut, în consecință, *„brainstorming"*-uri și noi experiențe, au fost răscolite arhivele vechi. Morișt ile eoliene au fost reinventate — mai ales pentru utilizatorii aflați în locuri izolate, acolo unde sînt suficienți cei 20—50 kilowați produși de o centrală eoliană.

K : Există însă unele zone în care „zăcămintele de vînt" sînt abundente și fac ca investițiile să se amortizeze rapid. *Proiectul „Fermei de Mori de Vînt"*, avînd la bază ideile inventatorului L. Hajeans, a fost implementat în sudul Californiei și în Suedia, pe coastele Mării Baltice. Cîteva zeci de asemenea „ferme" funcționează de mai bine de două decenii, cu profit pentru localnici.

O „fermă" eoliană este, de fapt, un complex de instalații individuale clasice, cu rotoare fie orizontale, fie verticale, alunecînd pe o cale ferată în elipsă închisă — un fel de drezine cu aripi, purtate de vînt către cele mai favorabile poziții, astfel încît mișcarea lor, ca și a palelor electrogeneratoarelor, este continuă. Monitorizate de un calculator, cele 10—20 eoliene,



rotindu-şi palele (autoreglabile, construite din fibre de sticlă) la diverse înălţimi, furnizează circa 175 milioane kilowaţi oră/an.

Aceste „ferme“ eoliene — greoaie, dificil de construit, cu randament relativ mic — au însă viitor numai şi numai în locurile în care nici un alt procedeu din inventarul ingineriei energetice nu poate fi aplicat...

T : Mult mai sporite şanse de generalizare are *Proiectul Heronemus* (numit astfel după numele profesorului William E. Heronemus, autorul ideii), aplicat, începînd cu anul 1995, în lungul coastelor Noii Anglii şi în apropiere de Insula Sahalin, în zone în care vînturile suflă cu putere.

În fiecare caz, este vorba de amplasarea a cîteva mii de uriaşe geamanduri plutitoare prevăzute cu electrogeneratoare

eoliene ; fiecare geamandură, bine ancorată de fundul mării, poartă două catarge pe care sînt montate, pe paliere orizontale, între 20 şi 30 de morişti eoliene, cu palele de cîte 60 de metri ! Aceste baterii de turbine sînt cu adevărat gigantice, realizate din materiale compozite uşoare şi deosebit de rezistente, furnizînd între cîteva zeci şi cîteva sute de megawaţi, energie care fie se trimite la ţărm (cazul energobateriilor din Noua Anglie), fie că se utilizează pe loc, în larg, în uzine plutitoare aflate în perimetrul producătorilor de energie — cazul sistemului de instalaţii Sahalin, unde, la cîteva zeci de kilometri în larg, curentul electric produs prin metoda „Heronemus“ deserveşte un adevărat oraş-insulă. Acest oraş, numit „Papanin“, cuprinde : laboratoare de oceanologie, un centru de seismologie şi vulcanologie submarină, o platformă de foraj submarin, o uzină minieră de aspirat şi prelucrat noduli polimetalici, o fabrică de hidrogen şi 20 de ferme de acvacultură în care se cresc diverse specii de peşti şi crustacei mari, krill, alge şi se încearcă chiar domesticirea balenelor ! — plus, bineînţeles, orăşelul propriu-zis (locuinţele, teatrul, cinematografele, dispensarele, şcolile, grădiniţele), care adăposteşte pe cei aproape 1 500 de locuitori ai lui „Papanin“.

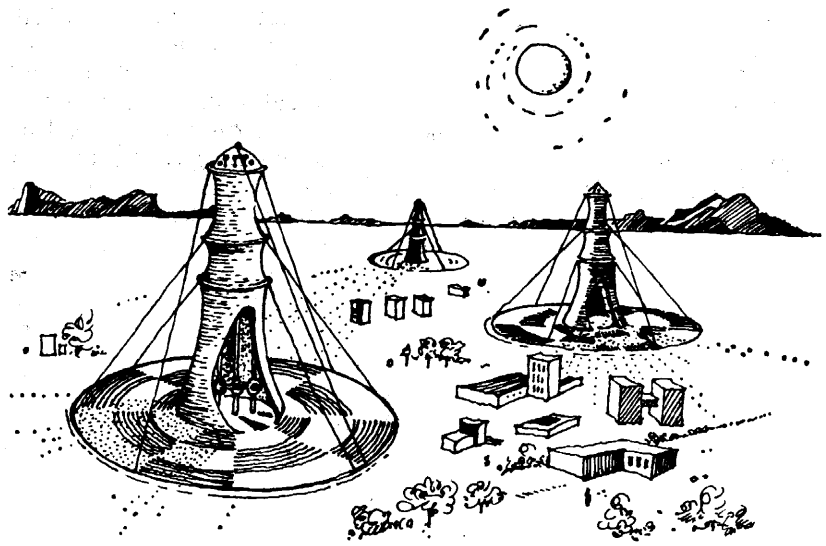
K : Mai există şi un alt proiect demn de luat în seamă pentru gigantismul lui : *Proiectul Madrid-Schlaich*, numit astfel pentru că se aplică pe scară largă în petecele de deşert ale cîmpiei La Mancha, aflată la 150 kilometri sud de Madrid, şi pentru că a fost imaginat şi patentat de Jörg Schlaich, tocmai prin 1929.

Cum arată o instalaţie *Schlaich ?*

...O suprafaţă de 20 hectare a fost acoperită cu o folie din material plastic, creîndu-se, ziua, efectul de seră, datorită soarelui permanent fierbinte. Aerul încălzit se dilată, îndreptîndu-se către centrul suprafeţei acoperite, fiind captat de către un turn cu un diametru de zece metri, înalt de 200 metri, al cărui „tiraj“ (datorat diferenţei de temperatură dintre aerul fierbinte din interior şi cel mai rece din afară) creează un curent ascendent, cu o viteză de peste 12 metri/secundă, care poate să pună în mişcare o turbină de 100 kilowaţi şi astfel să furnizeze energia pentru un orăşel aflat în apropiere.

T : Rentabilizarea „turnului Schlaich“ s-a făcut mai repede decît se credea prin anii '80 — mai ales că efectul de seră a putut fi exploatat de către agricultorii locali —, prin aducerea apei de la mari adîncimi, tocmai cu ajutorul energiei furnizate de turn.

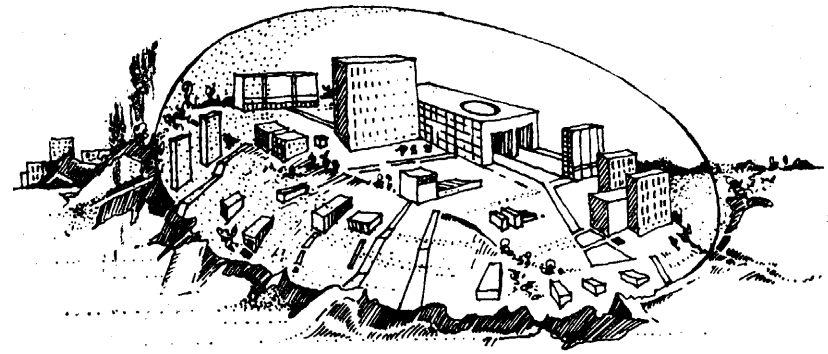
Instalaţiile *Madrid-Schlaich* au atras repede atenţia, nu numai datorită înălţimii turnului, ci, mai ales, datorită rezul-



tatelor — și ele au „avansat“ către sud, către deșerturile Africii și ale Orientului Mijlociu ; se apreciază că astăzi, în anul 2020, cîteva mii de asemenea instalații sînt în funcțiune. Amplasate mai ales în apropierea orașelor, ele ajută, cu energia pe care o furnizează, la împlinirea unui vis vechi de cînd omul are vise : aducerea apei în deșerturi și transformarea lor în grădini și cîmpii roditoare. În ce măsură vor fi reușit energeticienii să învingă deșertul este însă o altă poveste, o poveste cam pentru deceniul al V-lea din acest al XXI-lea secol...

K : Dincolo de spectacolul — dar și de foloasele — pe care le oferă proiectele *„Ferma de Mori de Vînt“*, *„Heronemus“* și *„Madrid-Schlaich“*, să notăm însă că din darurile zeului Eol se înfruptă mai ales posesorii de turbine mici, aflate în locuri izolate, cei care folosesc moriști eoliene de 20 kilowați pe lîngă casă — pentru tot ce are nevoia casa, fără a mai face racorduri lungi și costisitoare la rețelele regionale de energie.

Tot ca instalații de folos mic — pentru satele din apropierea podișului saharian Tassili N'Jagger, de pildă — pot fi socotite și tuburile de tiraj propuse de energeticianul francez B. Dubeau. Sprijinite de coasta unui munte, aspirînd aerul fierbinte din apropierea dunelor de nisip, pentru a-l „expira“ la ieșirea pe coamă, după ce va fi învîrtit palele unui electrogenerator, un astfel de tub de tiraj (lung de 1 000 de metri, cu diametrul de 10 metri, construit din material plastic) s-ar



dovedi folositor pentru eventualii locuitori de pe platoul Tassili.

T : Aceștia sînt însă extrem de puțini, așa că, în afara instalației montate în pîlnia naturală care urcă spre Jabbaren — cu folos pentru cabana turistică din apropierea celebrelor fresce —, s-au mai construit cîteva pe coastele Crimeei, ale Bulgariei și în Caucaz, unde rolul de încălzitor pentru curenții de aer îl joacă însă — în zile de vară — oglinda caldă a Mării Negre. Există însă, totodată, și posibilitatea fenomenului invers : „vîntul artificial“ să acționeze de sus în jos ! Fenomenul a fost transpus în practică în regiunea sovietică Novorojiisk : prin tuneluri săpate prin munți, de la litoral către podișul rece pe deasupra orașului, este lăsat să treacă *„Bora“*, învîrtind, reglementar, palele unor turbine. Aceleași instalații funcționează, în același fel, pe țărmurile Mării Ohotsk și ale Lacului Balhaș.

K : Ar mai fi de semnalat, în sfîrșit, o instalație eoliană portabilă, foarte apreciată, mai ales de către constructorii de pe șantierele izolate, dar nu numai de ei : este vorba despre proiectul australian de electrocentrală eoliană montată pe planor ! Se folosește, de obicei, un planor mare, cu deschiderea aripilor de peste 40 de metri, ridicat pînă la altitudinea de 11 kilometri (pentru a profita de vînturile repezi din înalturi, căci trebuie să știți că puterea unui aerogenerator [9] crește cu cubul vitezei vîntului). Planorul este, bineînțeles, ancorat și, prin cablul ancorei, electrocentrala „aeriană“ își trimite produsul finit către sol. În ultimii ani, planoarele-electrocentrală sînt tot mai des folosite, chiar și în unele zone industriale dezvoltate — instalațiile de desalinizare a apei de pe litoralul Arabiei Saudite utilizează, de exemplu, o escadrilă de cîteva sute de planoare, energia furnizată de acestea fiind

suficientă pentru a asigura apa potabilă și pentru irigarea întregului ținut. Planoarele sînt conduse prin intermediul unui calculator și al unor microprocesoare de bord : în momentul în care un cablu de ancoră se rupe, planorul „dezrădăcinat" revine singur pe pista de aterizare, de unde, ulterior, poate fi remorcat de o instalație clasică de mosor cu cablu.

T : Cam atît despre zeul Eol și posibilele lui daruri — realitatea este că, deși energia vînturilor este foarte greu valorificabilă, deși instalațiile sînt masive și greoaie, mii de specialiști sînt implicați în cercetări și proiecte în acest domeniu mai sărac al ingineriei energetice — poate și pentru că domeniul este spectaculos, poate pentru sfidarea pe care simt că vîntul le-o aruncă, mîngîindu-le fețele și lor, ca și nouă, celorlalți, degeaba, dar, credem noi, și pentru că instinctiv, omul se pregătește deja pentru marile aventuri extraplanetare care îl vor purta spre Venus, spre Marte sau spre Jupiter și, cîndva, chiar mai departe...

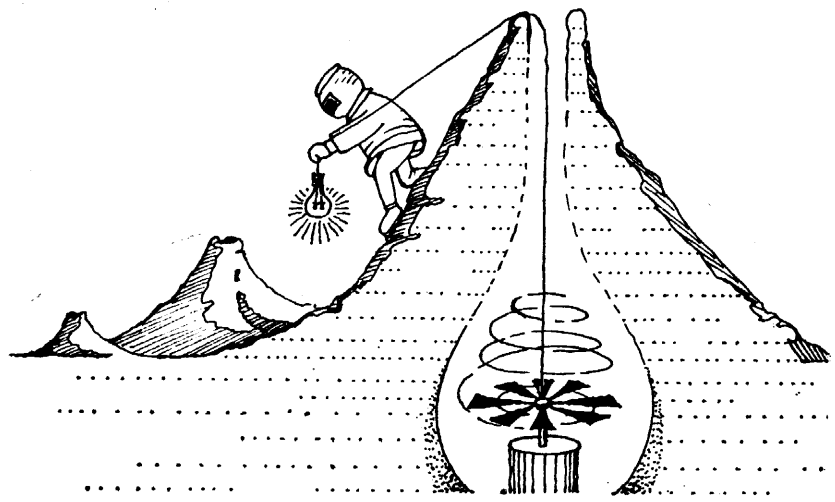
K : ...Să revenim însă pe Pămînt, ba chiar să vedem ce poate ingineria energetică dincolo de scoarța Pămîntului, în adîncuri, către miezul de foc al planetei.

T : ...Să vă arătăm deci la ce bricolează specialiștii *Întreprinderii Hefaistos,* îmblînzitorii de calorii subpămîntene...

K : Exploatarea vulcanilor ar fi, de bună seamă, tentantă — energie termică în cantitate mare, pentru multe mii de milenii — dar se ridică întrebarea : cum să procedăm ? Mai bine zis, cînd să exploatăm această energie sau, cu alte cuvinte, cînd vom fi suficient de maturi, ca specie rațională, pentru a fi capabili să folosim întreaga energie a planetei pe care trăim ?

T : ...Nu, n-a sosit încă vremea, peste 50—100 de ani, poate... Pentru moment, să ne mulțumim cu energia geotermală, cu stropii de fierbințeală pe care îi putem cîștiga din subsol folosind apele aflate la sute, mii de metri adîncime — în Europa, Africa, Asia, în cele două Americi...

K : La Lardarella, în Italia, aburul uscat ce țîșnește din adîncuri pune în mișcare turbinele și produce 350 megawați. O altă geotermocentrală, lîngă San Francisco, are o putere instalată de 300 megawați. În Franța, la Melun, 10 000 de apartamente sînt încălzite cu apă adusă de la 1 800 metri adîncime și aflată aproape de punctul de fierbere, iar la Paris numărul utilizatorilor „zăcămîntului" subteran de apă fierbinte trece de o sută de mii — acest zăcămînt este, de altfel, mereu reînnoit, deoarece un sistem special de pompe trimite în adîncuri apă rece, în aceeași cantitate ca și apa caldă extrasă, rocile magmatice, înfierbîntate de focul miezului planetar, acționînd ca un cazan încălzit perpetuu.



T : Centrale geotermale mai funcționează în Japonia, în Insula Sahalin, în județele românești Bihor, Arad și Timiș, în apropiere de zona vulcanică Ruwenzori din Africa, lîngă Machu Picchu, în Peru — dar folosirea sistematică a activității zeului Hefaistos se face mai ales în Islanda : *Proiectul Reykjavik*, aplicat de decenii bune, pune apele calde ale adîncurilor în slujba nevoilor unei țări cu climă aspră, Islanda, și ale oamenilor obligați să lupte pentru supraviețuirea în condiții foarte grele de viață.

K : Proiectul Reykjavik, exportabil, cum am văzut, în multe zone dăruite cu ape geotermale, a însemnat, în primul rînd, o amplasare a locuințelor într-un sistem care să permită accesul la rețeaua de apă caldă subterană. Fiecare locuință, în Reykjavik, ca și în Akureiri, și în celelalte orașe ale Islandei, este alimentată cu apă din zăcăminte geotermale, apă care este pompată din adîncuri spre suprafață, filtrată — pentru a se evita depunerile de sulf și calciu pe conducte —, apoi trimisă în caloriferele locuințelor, în bucătării sau băi ca apă menajeră, dar și în sistemul de izolare a pereților și plafoanelor clădirilor (un sistem de țevi subțiri din material plastic ce păstrează temperatura zidurilor la o valoare intermediară între frigul de afară și căldura din locuințe).

T : Cea mai mare parte din rețeaua geotermală naturală alimentează însă cîteva geotermocentrale în care, fie direct,

fie prin intermediul unor pompe de căldură, încălzește cazane, produce aburi sub presiune, învîrte foarte eficient palele turbinelor unor electrogeneratoare, furnizînd energie electrică pentru întreg orașul, pentru rețelele regionale (o rețea națională în Islanda este foarte greu de întreținut, datorită activității seismice foarte pronunțate), pentru întreprinderile din ce în ce mai numeroase în ultima vreme — atrase tocmai de energia ieftină și practic inepuizabilă a insulei —, pentru așezămintele publice, ba chiar și pentru agricultura — astăzi înfloritoare — a acestei țări aflate în apropiere de Cercul Polar de Nord, dar capabilă să-și cultive, în întinsele sere, citricele, bananele, merele, legumele, chiar grînele de care are nevoie... Din lupta omului cu zeul Vulcan, aici, nu departe de Polul Nord, a învins, fără discuție, ingeniozitatea și îndîrjirea omului... Islanda anului 2020 nu importă hidrocarburi — vehiculele sale funcționează cu hidrogen, fabricat cu ajutorul energiei geotermale —, nici alimente...

K: ...Un rezultat spectaculos și, totodată, un tablou încîntător pentru finalul emisiunii, căci iată, radiolecția noastră se încheie aici. Urmează repetarea pe ultrarepede înainte și obișnuitele teme pentru acasă. Krithias și Timaios, de la *Agenția Informond, Universitatea planetară UNESCO*, vă spun la revedere.

◆

Generic muzical. Sintetizator :

Aici *Radio Gaudeamus Igitur*. Transmitem pe lungimile de undă de 750 km — 10 cm. Ascultați o emisiune a postului *Universității planetare*, astăzi, 15 februarie 2020, orele 8,00 în TimpUniversal. Vom sfîrși astăzi ciclul de emisiuni *Ingineria energetică 2020*. Krithias și Timaios, aveți microfonul !

T: Krithias încheiase, săptămîna trecută, prezentarea Întreprinderii de Exploatare a Vulcanilor, o întreprindere care, din păcate, nu poate funcționa peste tot : Vulcan-Hefaistos ar avea o producție anuală — vai ! teoretică — de 175 de milioane de miliarde de kwh, dar o dă cu țîrîita și numai în punctele preferate lui pe glob... În schimb, energia bio, energia născută din activitatea organismelor vii, este perfect exploatabilă pe această planetă atît de încărcată de viață...

Mileniul al III-lea a început cu o utilizare intensivă a energiei bio, dacă ținem cont că ea reprezintă aproape 5% din consumul mondial de energie (cam 6×10^{14} kw/zi, știați ?).

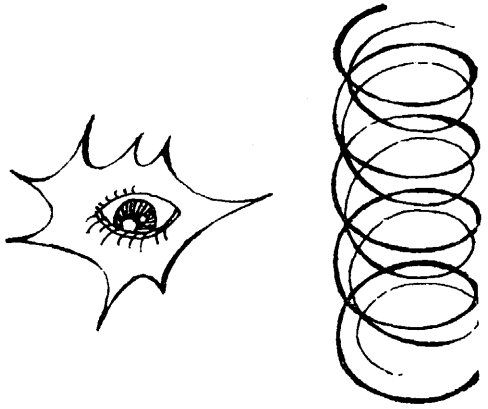
K : Cum se obține ? Pe mai multe căi. Una dintre ele, cea mai uzitată de țările cu climate tropical și temperat, este cea a biogazului, a fermentării anaerobe a gunoaielor organice, fecalelor și purinului de la animalele domestice (adăposturi special construite permit recoltarea lor direct în metantancuri, din care apoi, după fermentare, resturile vor fi folosite ca îngrășăminte de mare valoare) și resturilor vegetale. Hidrocarburile obținute în metantancuri cu clopot gonflabil satisfac micile nevoi locale, dar mai ales contribuie enorm la curățenia planetei. Este o metodă folosită larg în India, China, Cuba și Kenya, pentru satele sau locuințele izolate, în combinație cu generatoare solare sau eoliene de putere mică. Sînt și cazuri cînd materia primă din care se extrage biogazul este crescută în culturi dirijate : salata de Nil *(Pistia stratiotes)* și zambila de apă s-au dovedit excelene filtre naturale pentru apele reziduale — așa cum am văzut în cadrul *Proiectului „Lima curată“* — ; culese din piramidele sau bazinele de filtrare, plantele își cedează, prin presare, sucurile, și iau apoi calea fermentării, în metantancurile de biogaz.

T : Evident, biogazul nu este decît un paleativ, de energia astfel eliberată se bucură, de fapt, numai crescătorii de animale — deși, și pentru ei, cîștigul constă mai ales în curățenia pe care o impune sistemul de colectare în grajduri (podea înclinată, conducte de drenaj) și în îngrășămîntul excelent pe care îl constituie dejecțiile animale. De remarcat că fiecare instalație este adăpostită într-un soi de seră ce menține temperatura mediului mai ridicată — crescînd astfel randamentul instalației — și că sera poate fi folosită și pentru cultivarea legumelor.

K : Metanolul este însă o soluție mult mai sigură. Se obține din resturi organice (gunoi, deșeuri vegetale, chiar frunze uscate), dar mai ales din reziduuri de păcură grele, gaz metan, lignit sau huilă, prin procedee simple și deja suficient de ieftine pentru a impune metanolul ca o alternativă pentru bezină și motorină.

Între argumentele pro metanol : faptul că se folosesc la producerea lui „materii prime“ care altfel erau aruncate pur și simplu și deveneau adevărate surse de poluare ; randamentul este, în motoare, de 38%, deci foarte ridicat (benzina are doar un randament de 31% !) ; nu are nevoie de adaos de plumb, ca benzina ; un cartuș filtrant de construcție simplă face vehiculul pe metanol complet nepoluant.

T : Etanolul este însă combustibilul vegetal cu cea mai mare „audiență“ : pornind din Brazilia, el a cucerit aproape în întregime Americile Centrală și de Sud și Asia de Sud-Est.



Materia primă o constituie trestia de zahăr, repede crescătoare și foarte eficientă, un hectar furnizînd echivalentul a 10 tone de petrol. Singurul contraargument la folosirea lui pare să fie doar tristețea pe care arderea lui o stîrnește în sufletele amatorilor de băuturi tari : etanolul înseamnă, de fapt, alcool...

Dar putem măsura cel mai mult aportul biotehnologiilor în ingineria energetică prin ceea ce s-ar putea numi : *Proiectul Frankenstein-Chakrabarty*. Frankenstein este, în cartea scrisă de Mary Shelley, creatorul unui monstru ceva cam prea criminal pentru gusturile noastre. A. Chakrabarty este un biolog de origine indiană, de fapt reprezentantul unei profesii foarte obișnuite în anul 2020, un *inginer de gene*. Jucîndu-se în laborator, el a prelevat de la patru bacterii plasmide care posedau ADN extracromozional cu o informație ce controla sinteza unei enzime. Iar această enzimă putea „digera" hidrocarburi sau derivați ai lor : la prima bacterie digera camfor, la o a doua naftalenă, la o a treia salicilat, la o a patra octan. Atît prelevarea plasmidelor, cît și, apoi, reunirea lor s-au făcut cu ajutorul unor bisturie speciale : fascicule de raze X sau de ultraviolete. Chakrabarty a transportat apoi plasmida astfel meșterită într-o bacterie *Pseudomonas* și a anunțat public descoperirea sa.

K : Patentarea invenției a durat ceva vreme — nimeni nu mai inventase pînă atunci o ființă vie și pentru a se acorda brevet de invenție biologului indian a trebuit, pur și simplu, să se inventeze și... legi și reguli noi. Chakrabarty a convins examinatorii invenției cu o utilitate imediată : bacteriile *Pseudomonas* proaspăt construite mîncau cu poftă hidrocarburi de

pe petele lăsate pe ape sau pe țărmuri de căpitanii de vapoare neglijenți — și, în urma activității lor, din pete rămînea doar un fel de „cenușă", alcătuită din gaz carbonic și proteine !

Considerînd și faptul că *Pseudomonas* se înmulțesc rapid, Chakrabarty a atras atenția petroliștilor : nu cumva bacteria mea poate extrage petrolul vostru ?

Nu, petrolul va fi extras în continuare prin instalațiile clasice, procedeul industrial este mai rapid ; în schimb, le-am putea lăsa pe *Pseudomonas* să „atace" puțurile și zăcămintele de petrol părăsite ; în ele se mai află peste 60% din petrolul inițial, ce n-a putut fi scos din interior datorită lipsei de presiune în strat.

T : Primele experiențe au fost mai mult decît încurajaoare : *Pseudomonas* devorau petrolul, se înmulțeau, și puteau fi extrase sub formă de cenușă care, stoarsă, ceda hidrocarburile mult dorite sub formă de metan. Se descoperise astfel o unealtă petrolieră minunată, ieftină, ușor de mînuit, un aparat viu care nici nu ridica proteste din partea societăților de protecție a animalelor deoarece, deși *Pseudomonas* se jertfesc pe altarul industriei petroliere, ele nu sînt, la urma urmei, decît niște bacterii, organisme simple...

S-a ivit însă o altă problemă : bacteriile proaspăt create s-au dovedit lacome din cale afară și gata să devoreze tot ceea ce are legătură cu hidrocarburile : benzina din rezervoare, mase plastice, asfalt, transformînd totul în metan. Ba mai mult, *Pseudomonas* s-au dovedit contagioase, ele pot să-și transfere plasmidele și altor bacterii, ceea ce înseamnă că, dacă scapă de sub control, ele pot crea pur și simplu un holocaust genetic, civilizația materiilor organice (hidrocarburile, dar și asfaltul străzilor, piesele, foliile și îmbrăcămintea din material plastic etc.) s-ar prăbuși, transformîndu-se în metan !

K : A fost nevoie de o nouă biotehnologie : în Indonezia s-a „construit" o bacterie în a cărei dietă intră... *Pseudomonas*. Atît.

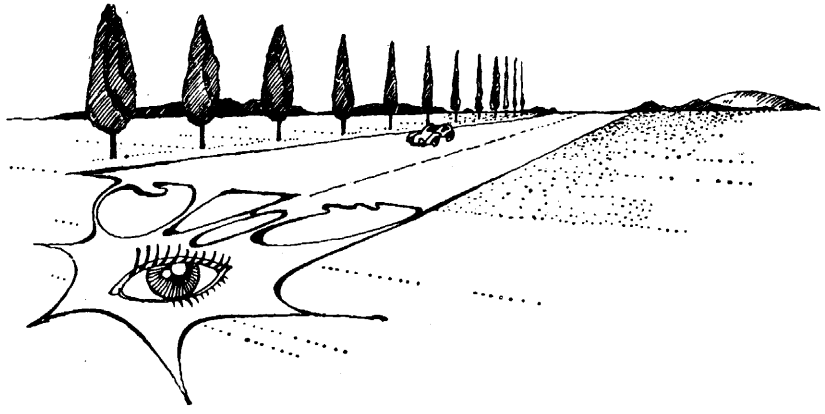
...În consecință, bacteriile-petroliste *Pseudomonas* sînt păstorite în orice acțiune a lor de către bacteriile *Antipseudomonas*. Metoda a fost aplicată, eficient, la scară industrială, în cîmpurile petroliere din Indonezia, Algeria, Irak, Iran, România, Libia, Arabia Saudită și se va extinde, cu siguranță, la întregul sistem de exploatări petroliere terestre și marine, cuplul *Pseudomonas-Antipseudomonas* prezentînd siguranță categorică. Mai mult, aceleași *Pseudomonas* au fost antrenate și către nisipurile asfaltice, șisturile bituminoase și resturile de uleiuri grele vîscoase — exploatate, pînă prin 1993, doar prin gazeificare, cu randament mic și instalații mari și costi-

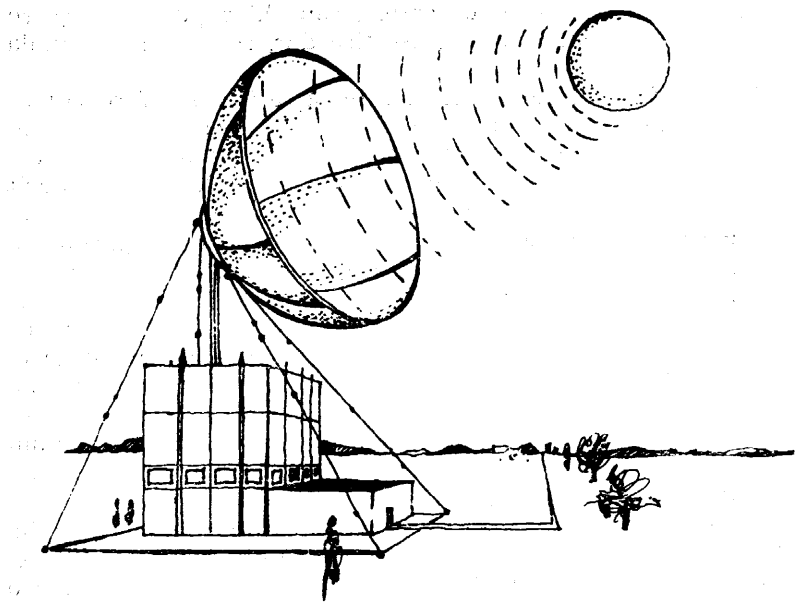
sitoare. Sistemul *Pseudomonas-Antipseudomonas* „roade" acum și hidrocarburile din nisipuri și asfalturi, un sistem de pompe aspiră în instalațiile de recuperare un soi de noroi, rezultat din activitatea lor, gazul metan obținut pînă la urmă este folosit în uzine chimice construite chiar în apropierea zăcămintelor — așa se întîmplă în sudul Marocului și Sahara, în America de Nord, România și tundra Siberiei.

Rezultatul a fost că „era hidrocarburilor" a mai cîștigat cîteva decenii de existență, energeticienii au mai căpătat un *respiro* de cîteva măsuri bune în creație, pînă prin 2070, noi proiecte de genul expedițiilor lunare *Apollo* (apropo : știți că realizarea misiunii *Apollo 17* a „înghițit" 1,4 miliarde kwh ?) sau al stațiilor orbitale sovietice au putut fi îndeplinite.

T : ...Și acum Soarele, izvor nesecat de energie, gratuit și cvasietern. Calculele simple arată că razele lui încălzesc partea superioară a atmosferei terestre risipind, generoase, 100 de mii de miliarde de kW, total nefolosiți de om ! A zecea parte din această cantitate uriașă de energie ajunge pe scoarța Pămîntului unde doar a suta parte ajută procesului de fotosinteză, pe uscat și în oceanul planetar. Restul rămîne nefolosit...

T : Ei, nu chiar cu totul... Instalațiile solare sînt nelipsite în peisajele urban și rural. Ferestre-capcane, transparente din afară și opace-reflexive în interior, asigură un randament caloric uneori bun pentru razele Soarelui în locuințe, grajduri și sere. Apa menajeră, în țările cu mult cer senin, nu se mai încălzește în centralele de cartier, ci prin panouri solare cu oglinzi care focalizează razele reflectate pe țevi și rezervoare de apă. În zone fierbinți se folosesc heliocentrale de tip *Odeillo*,





în care adevărate păduri de oglinzi parabolice urmăresc Soarele — întocmai ca pălăriile florii-soarelui — și îi reflectă razele pe un cazan uriaș, plin cu apă. Se obține astfel o temperatură de cîteva sute de grade, se generează abur sub presiune, care abur, ca în mai toate sistemele energoproducătoare, va învîrti palele unui generator și va produce curent electric.

K : Și totuși, heliocentralele sînt mai puține, mult mai puține decît sperau energeticienii de acum 4—5 decenii. De ce ? Poate pentru că ocupă loc prea mult și alterează peisajul, poate pentru că sînt atît de strict dependente de bunăvoința norilor... Sau din cauza randamentului mic de transformare... Sau pentru că energiei solare nu i-a venit încă timpul. Că secolul al XXI-lea va fi secolul energiei solare și al hidrogenului nu se îndoiește nimeni, numai că, în timp ce combustibilul hidrogen a înregistrat succes la scară mondială, cu Soarele încă mai facem încercări...

T : Desigur, putem obține energie electrică prin conversie fotovoltaică — plăcuțe de seleniu impregnate cu materiale organice „hrănesc" astfel cu energie sateliții. Numai că ceea ce se potrivește în cazul sateliților nu se potrivește și pe sol : kilowatora de curent fotovoltaic costă încă prea scump...

Plăcuțele fotovoltaice se folosesc, totuși, și pe Pămînt, chiar în mod curent : ele energizează posturi radio-telefonice

izolate, stații de relee în deșerturi, sau chiar pun în mișcare electropompe, în unele zone deșertice dar, repet, cu cheltuială mare...

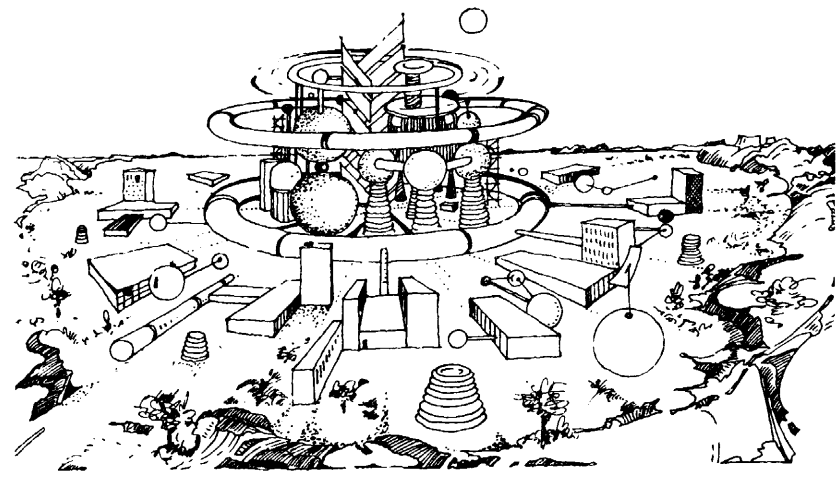
K : Adevăratul pas făcut înainte către Helios, către viitoarele centrale solare rentabile de la mijlocul secolului al XXI-lea, îl constituie experimentele reușite de stocare a energiei — pentru că, să nu uităm, Soarele nu luminează decît ziua, și uneori nici ziua, iar de energie avem nevoie tot timpul, aparatele și tehnologiile noastre o „respiră" cum respirăm noi aerul... Deocamdată, aceste „magazii de energie" nu sînt îndeajuns de eficiente. Cercetările sînt însă extrem de promițătoare, astfel încît helioenergeticienii pot să fie liniștiți : să pună ei la punct sisteme ieftine de conversie, să instaleze ei pe cer mult așteptații sateliți-oglinzi care să trimită la sol fărîme din cele o sută de mii de milioane de kilowați pe care Soarele ni le dăruiește și noi, aici, pe Pămînt, în maximum un deceniu, vom rezolva problema depozitării energiei și vom fi capabili să transformăm noaptea în zi strălucitoare...

T : Pînă atunci să revenim însă pe Pămînt, pentru a studia acest bilanț al energiilor — și vom vedea că el este, categoric, perfectibil. În primul rînd, prin amploarea pe care au luat-o centralele nucleare, dar și cercetările privind energia termonucleară.

În orice caz, subliniez că, deși energia nucleară reprezintă, în anul 2020, circa 15% din energia folosită de *Homo Sapiens*, sîntem conștienți cu toții că este vorba doar de o energie de tranziție, utilizabilă doar atît timp cît mai există rezerve de uraniu. Ele se vor termina însă, probabil, către sfîrșitul secolului al XXI-lea, chiar dacă reactoarele cu neutroni rapizi au rentabilizat și vor crește în continuare randamentul de transformare a energiei termice — obținută în centrale prin „arderea" uraniului — în abur sub presiune care, în sistemul clasic — și depășit moral, o simțim cu toții — învîrte turbinele producătoare de curent electric...

K : Centralele nucleare nu s-au bucurat niciodată de prea multă simpatie din partea populației planetare, și nu se bucură nici acum, în ciuda siguranței absolute pe care o prezintă (ultimul accident „nuclear" a avut loc cu 34 de ani în urmă, în Bielorusia, la Cernobîl). Resentimentul este firesc, o centrală nucleară este, la urma urmei, tot un fel de bombă atomică —, iar amintirea exploziilor de la Hiroșima și Nagasaki va bîntui memoria umanității încă multe milenii...

Poate de aceea implementarea centralelor nucleare nu s-a putut face, așa cum sperau energeticienii, chiar lîngă marile metropole. Dimpotrivă, pentru a profita de fisiunea pașnică



a atomilor de uraniu, au fost alese locuri izolate, relativ îndepărtate de marile aglomerații. Iar pentru a se evita transportul la distanțe mari al energiei electrice obținute — cu pierderi, evident — au fost inventate *Nuplex*-urile.

T : Un N u p l e x înseamnă, toată lumea știe, un complex energetic nuclear care are în mijloc o centrală atomică și în jur cîteva inele concentrice de utilizatori industriali și agricoli. Să luăm un exemplu : *Nuplexul Tula,* construit la nord de Mexico-City, în apropiere de străvechile ruine toltece, într-un peisaj cîndva arid, devenit acum înfloritor datorită utilizării raționale a energiei atomice. În centrul *Nuplex*-ului se află, bineînțeles, reactorul, cu sistemele sale de securitate, în întregime automatizat. Centrala produce 1 000 megawați, din care cea mai mare parte se îndreaptă către rețeaua energetică regională.

K : În jurul reactorului, dispuse radial, se găsesc uzinele chimice, complet robotizate, care trimit, prin conducte, produsele lor către exterior : la Tula acestea sînt amoniacul, clorul și soda caustică, obținute din materii prime sau recuperate din „rezervele" de gunoaie ale megalopolisului Mexico-City, unul dintre cele mai mari și aglomerate orașe ale planetei. Un palier ulterior este cel al industriilor producătoare de ceramici, îngrășăminte, hidrocarburi din deșeuri, magneziu (obținut prin electroliză), mase plastice, ca și laminoarele pentru metale ușoare. Mulțimea de industrii beneficiază de excesul de energie electrică din orele de consum minim, iar procesele

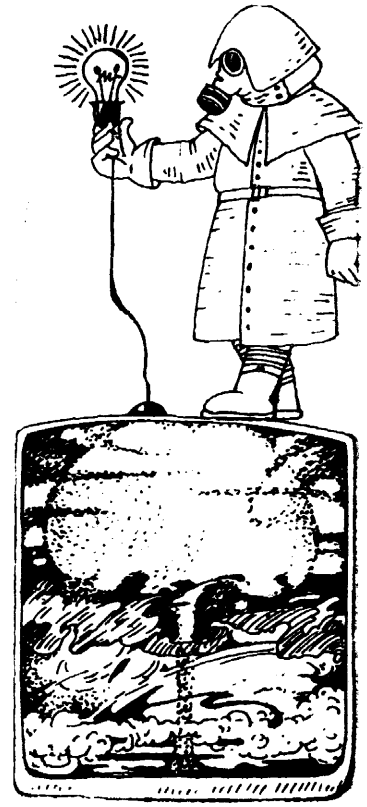
se cuplează perfect între ele — sub conducerea unui calculator central —, ceea ce permite economii substanțiale la transport și la evacuarea și anihilarea deșeurilor, ca și scurtarea, în mare măsură, a căilor de transport al energiei.

T : Centura a treia este cea agricolă : dispuse radial, pe sute de hectare, sere, solarii și ogoare „atomice" asigură o parte substanțială a nevoilor alimentare ale metropolei Mexico-City. Avantajele *Nuplex*-ului *Tula* sînt evidente. În primul rînd, cu doar o mie de oameni (și, de bună seamă, tehnologiile, automatizarea și *know-how*-ul încorporate), furnizează megalopolisului Mexico-City alimente, energie și produse industriale. În al doilea rînd, se ilustrează aici perfect ideea că orașele sînt construite pentru oameni și nu pentru mașini — amplasarea industriilor în afara zonelor urbane micșorează poluarea, foarte ridicată în Mexico-City înainte de acțiunea *Nuplex-Tula*, mărește spațiul de locuit (prin eliminarea clădirilor industriale, a depozitelor, triajelor). Al treilea avantaj : surplusul de energie al *Nuplex*-ului din orele de „relaxare" energetică poate fi folosit la acțiuni locale, ca irigarea și terafasonarea zonelor aflate în perimetrul complexului energetic nuclear.

K : Funcționează astăzi, în lumea întreagă, cîteva sute de N u p l e x-uri, cu randament bun, sigure, cu profit pentru toată lumea. Sistemul reactor nuclear-cazan-turbină pare însă desuet tehnologilor — și pe bună dreptate : este, clar, un procedeu uzat moral. Însă o nouă generație de centrale nucleare, mai „inteligente", nu a apărut încă. Ceea ce se profilează acum la orizont este o tehnologie prevăzută încă de acum o jumătate de veac, acea promisiune a energiei termonucleare care se află acum, în anul 2020, încă în faza de stație-pilot : fuziunea nucleară, fenomenul fizic ce imită, la scară redusă, procese nucleare din stele.

T : A fost deci posibilă inventarea unui „Soare" terestru ? În laboratoare, da. Industrial, încă nu. Abia după 2—3 ani de funcționare continuă a stației-pilot *TOKAMAK*, atomiștii se vor pronunța dacă reactoarele nucleare de tipul stelelor vor fi puse la treabă...

Despre *Proiectul TOKAMAK* merită însă să vorbim, el fiind un exemplu de proiect planetar la care au lucrat fizicieni de toate naționalitățile. Ideea fuziunii își are originea în modelul dezvoltat de fizicienii G. Atkinson și F. Houtermans tocmai în 1939, model care oferea o explicație coerentă proceselor nucleare din stele. Acolo, materia aflată sub formă de plasmă (cea de-a patra stare a materiei : electroni liberi și nuclee pozitive) „fierbinte" (adică în jur de 10 000 000 grade



Celsius !) oferă posibilitatea de „slăbire" a forțelor de respingere coulombiene, ceea ce duce la formarea de noi nuclee, fenomenul fiind însoțit de o degajare uriașă de energie. Aceasta este fuziunea nucleară...

K : Fuzionează nucleele de protiu ($^{1}_{1}$H — hidrogen ușor), deuteriu ^{10} ($^{1}_{2}$H — hidrogen greu) și tritiu ($^{1}_{3}$T — hidrogen supergreu). Fenomenul s-a petrecut și pe Pămînt, este un eveniment de tristă amintire, explozia *bombei H*, în 1952, pe Insula Elugebab din Oceanul Pacific (ironie : „Pacific" înseamnă „liniștit" !...). „Chibritul" de aprindere l-a constituit o biată bombă atomică, iar rezultatul a fost cel care era de așteptat : insula a fost ștearsă pur și simplu de pe harta planetei, reacția nucleară s-a dovedit a fi necontrolabilă...

T : Într-adevăr, pînă la descoperirea efectului „p i n c h" sau de autoconstricție, problema „stăpînirii" reacției de fuziune

nucleară nici nu se putea pune. Pentru realizarea confinării [11], adică a izolării plasmei în raport cu pereții incintei în care se află, ca și a menținerii formei norului de plasmă, s-au încercat diverse tehnologii : camere toroidale, „8-"ul (de la instalația *STELLARATOR),* apoi *OGRA, SEYLLA-*[4], oglinda magnetică *ASTRAN* și, în sfîrșit, *TOKAMAK,* sistemul care, perfecționat, a dus la tentativa de stație-pilot ce, curînd-curînd, va reuși — sperăm — să declanșeze mult așteptata revoluție în energetică...

K : Va reuși ? Vreau să spun : vor demonstra anii și deceniile de încercări ce vor urma că avem capacitatea de a stăpîni plasma și „prăbușirea" nucleelor în ele însele, creînd elemente noi și eliberînd energia cu care vom transforma, să zicem, Antarctica, într-un continent locuibil ? Să sperăm că da...

...Dar dacă nu, vreau să spun, dacă fuziunea nucleară nu se va lăsa încă stăpînită și controlată, dacă fizicienii vor mai cere un răgaz de o jumătate de veac, omenirea nu va stagna, progresul nu va fi oprit de acest semiesec al proiectului planetar de aprindere a unui mic Soare pe micul nostru Pămînt.

T : Pe micul nostru Pămînt lucrează astăzi un instrument mai puternic decît toți sorii galactici : creierul uman. În rețelele complexe de neuroni ale materiei cenușii procese inefabile realizează cele mai gigantice fenomene pe care le-ar născut vreodată materia : gîndul, ideea, conceptul, teoria, demonstrația, soluțiile la problemele cu care se întîlnește *Homo Sapiens,* acest biped de mare, de extraordinară perspectivă...

K : Soluțiile la problemele energetice vor veni, sîntem siguri. Dincolo de combustibilul hidrogen și de energiile eliberate de atomi, în mințile fizicienilor și energeticienilor se dezleagă astăzi șarade extrem de interesante : energia gravitațională, pe care abia acum o simțim în buricele degetelor, noi, viitorii *Homo Cosmicus,* paradoxala dezenergizare a vidului [12], uluitoarele efecte sinergice [13] — plus, putem fi siguri, surprizele plăcute ale viitorului optimist.

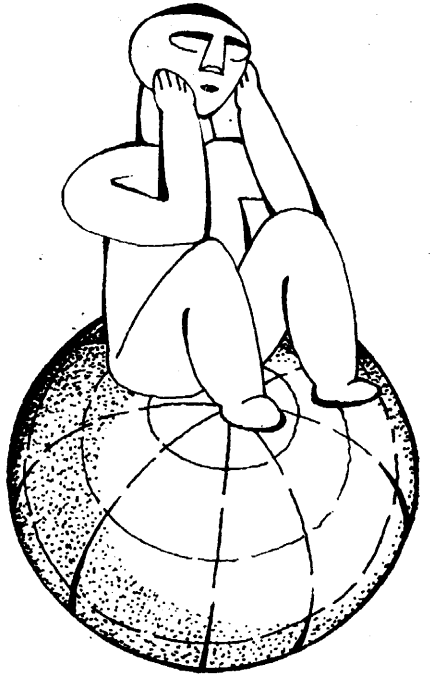
T : Am pornit de demult, și de foarte departe, de la calul viu putere, pe care îl mai folosim și acum și pe care, poate, din sentimentalism, avem să-l mai folosim o vreme... Și am ajuns la o etapă în care ne așezăm cu coatele pe pervazul ferestrei noastre cosmice și privim către Galaxie, întrebîndu-ne : și acum, ÎNCOTRO ?...

K : De răspuns ne răspundem doar cu o ridicare din umeri și ne apucăm mai departe de treabă : sîntem, cum spunea Kardașev, pe drumul către o civilizație de rangul I, adică acea civilizație care știe să-și folosească integral energia planetei-leagăn. Vom face mai apoi, peste cîteva milenii, un pas mai departe : vom învăța să culegem întreaga energie a stelei noastre — și vom deveni, astfel o civilizație de rangul al II-lea. După care, vom încătușa energia galactică — și atunci nimic nu ne va mai sta în cale : cu coatele din nou pe fereastră, vom privi mai departe, spre Metagalaxie, și ne vom întreba din nou : EI, ȘI ACUM, ÎNCOTRO ?

◆

Generic muzical. Sintetizator :

În cadrul emisiunilor postului de radio Gaudeamus Igitur al *Universității planetare UNESCO,* am transmis ciclul de radiolecții *Ingineria energetică 2020.*



2045: INGINERIA PLANETARĂ

REVOLUȚIA ENERGETICĂ ÎNCEPE

Terranews pentru dumneavoastră, *Terranews*, ca întotdeauna, la dispoziția tuturor, vă anunță pe această cale că imprimantele abonaților vor porni de îndată, pentru a le tipări prima ediție a infoziarului nostru. Pentru cei care încă nu sînteți abonați, vă atragem atenția că mai aveți la dispoziție 30 de secunde pentru a da computerului comenzile necesare către *Agenția Informond*. Vă anunțăm, pe calea receptoarelor radio și holo, că infoziarul nostru va avea în sumar, printre altele : un reportaj de la trimisul nostru special, Jawaharlal Alexandr Liu Velasquez, aflat în misiune pe *Insula Misterelor* — așa-numita *Misiune Gläser* — ; un interviu cu două din stelele baletului Kirov, ultimul raport al *Comisiei pentru educație* din cadrul Parlamentului planetar ; obișnuitul sfat al medicului — cu explicarea fiziologică a efectului asanelor în gimnastica de relaxare ; comentariul meciului de rugbi *Allblacks—Cindrelul*... Stimați abonați, în secundele următoare publicația noastră va ieși din sloturile imprimantelor de casă. Vă dorim lectură plăcută...

...Așa a început, probabil, pentru mulți pămînteni, ziua de 27 ianuarie 2045, așa ar fi început și pentru mine dacă stăteam acasă — fie în locuința mea submarină aflată în Tahiti, fie în Carpați, acolo unde, de obicei, îmi petrec zilele libere iarna.

Din reportajele noastre pregătitoare cititorii infoziarului nostru au aflat însă că întîmplări de mare interes au loc pe *Insula Misterelor*, cea înnobilată, în secolul al XIX-lea, de splendida poveste a scriitorului vizionar Jules Verne. Aici, într-adevăr, se petrece ceva senzațional, de mare importanță pentru viitorul energetic al planetei Pămînt — pentru că, chiar astăzi, unul din vechile visuri ale omenirii va deveni realitate : Soarele va fi pus în priză, prima *„stație Gläser"* fiind gata să transmită, către sol, primul tren de microunde,

energie „vărsată", pe care o vom turna în recipientele, fabricile, casele, aparatele cetățenilor Planetei Terra !

La senzația pe care, în mod firesc, o stîrnește punerea în funcțiune a acestui adevărat proiect planetar se mai adaugă și următoarea întîmplare de ieri — despre care ultima ediție a ziarului nostru nu v-a putut da prea multe amănunte.

Stimați cititori, am susținut întotdeauna că un ziarist trebuie să aibă, în mod obligatoriu, noroc. Ai, adică nimerești — așa cum i s-a întîmplat legendarului Egon Erwin Kisch — la incendiul *Reichstag*-ului, la revoluția din Viena, în apele „sfințite" ale Lourdes-ului, într-un cimitir american de cîini, ești E. E. Kisch, marele ziarist al începutului de secol al XX-lea. N-ai, schimbi profesia și te faci administrator de bloc, ca să-l citez pe marele maestru ilf-petrovian Oscar Bender... Eu am noroc, norocul ziaristului pînă-n măduva oaselor. Și sînt în măsură să vă anunț că am fost astă-noapte martorul ocular al unei întîmplări minunate, un mesaj intraterestru transmis lumii noastre !

Exact, ați citit bine : mesaj intraterestru. Am folosit termenul pentru a vă detașa de acele tulburătoare semnale pe care astronomii aflați în observatoarele orbitale le recepționează cu regularitate de aproape trei decenii — fără a le fi descifrat încă — și pentru a denumi astfel un mesaj care ne sosește din timp, un mesaj vechi și înduioșător, ajuns la noi pe calea valurilor, într-un recipient închis ermetic care a vagabondat aproape 200 de ani pentru a ne transmite temerile acelor vremi, întrebările, curiozitatea, neliniștea stră-străbunicilor noștri !...

Cilindrul ce conținea mesajul — un recipient cu gît înalt, din sticlă veritabilă — a fost zărit pe fundul apei din golful de răsărit al *Insulei Misterelor* de către un grup de montori de la stația de recepție aflați, în timpul lor liber, la pescuit submarin. Butelia se rostogolea pe nisipul de pe fund și a fost un mare noroc că Dalia Hasegawa Kiss — cea care a zărit-o prima — este și un arheolog amator cu state vechi de serviciu. Dalia a scos cu grijă sticla, a rezistat tentației de a o deschide, a adus-o la centrală, a acoperit-o cu un clopot etanș pentru a o feri de accidente, apoi a dat alarma. Flerul meu special mi-a spus imediat că ne puteam afla în fața unor descoperiri istorice de mare importanță — așa că l-am anunțat, prin satelit, pe Inca Pachacutec Svensson, de la *Institutul de arheologie marină „Vasco da Gama"* din Lisabona, pe care cititorii infoziarului nostru îl cunosc din lucrările asupra expedițiilor *Kon Tiki*, efectuate în secolul trecut între Callao și Insula Paștelui de către vikingul întîrziat Thor Heyerdhal. În mai

puțin de cinci ore, prietenul meu Inca a coborît, în toată maiestatea sa naturală, parașutat prin ejectare dintr-o aeronavă ultrarapidă (Mach 4 !) și a procedat la deschiderea sticlei, într-un container perfect steril. Rezultatul a fost acel înduioșător, dar și desuet mesaj pe care l-ați citit în ultimul număr de ieri al infoziarului nostru... *

Dincolo de savoarea acestei întîmplări, dincolo de valoarea istorică a inestimabilei relicve, dialogul Nemo-Aronnax ne pune însă problema responsabilităților speciei umane : a ajuns *Homo Sapiens cu* adevărat Sapiens ? ne-am putea întreba astăzi. Se află, cumva, specia în pericol ? Am otrăvit planeta ? Am dezlănțuit *djinii* mecanismelor progresului tehnic dincolo de orice limite, contribuind astfel la dezumanizarea Aladinilor pămînteni ? Am înghițit, lacomi, energia vărsată de măruntaiele Terrei, pentru proiecte nebunești ?...

...Astăzi, după cum știți din transmisiile holovizate, a fost pus punct final construcției unuia dintre proiectele planetare pe care Nemo și Aronnax le-ar fi catalogat, cu siguranță, drept nebunești : *Proiectul Gläser*. Vedeți, lucrurile se leagă perfect. Cred că este de-ajuns să-mi fac datoria și să vă descriu cum primii kilowați cosmici sînt turnați de Soare direct în depozitele de energie ale Pămîntului — pentru a răspunde în același timp și spaimelor din deceniile trecute... Căpitane Nemo, profesore Aronnax, urmăriți-mă deci, desenez pe scurt etapa I a proiectului de realizare a rețelei de centrale energetice orbitale !...

...Ideea unei heliocentrale-satelit terestru i-a venit pentru prima oară inginerului Peter Gläser — asta și explică de ce proiectul acesta îi poartă numele, civilizația Sapiens este recunonscătoare antemergătorilor, visătorilor, celor care ne dezleagă de lanțurile gravitaționale ale rutinei.

Ce a construit Gläser, în înfierbîntata-i imaginație ?

A presupus, în primul rînd, corect, că energia viitorului va fi energia solară, că respectul, dragostea, admirația multimilenară, cultul Soarelui, propagat de toate mitologiile, trebuie să devină component concret al habitatului planetar de mîine.

Pe sol, energia solară nu poate fi însă convertită cu randament bun în alte energii, așa că vom construi helioreceptori în afara Pămîntului, a hotărît Gläser, pe sateliți instalați pe orbite geostaționare, la 36 000 kilometri altitudine. Panouri fotovoltaice își vor deschide „petalele", vor capta radiațiile

* iar cititorii *Cărții de Proiecte Planetare* îl au în prologul cărții. (n.a)

solare, le vor converti în energie electrică, cu care va fi alimentat apoi un generator de microunde ce emite către o stație de recepție pămînteană..., adică exact către noi, către stația de recepție de pe *Insula Misterelor,* care este gata să primească și să transforme primul tren de microunde... la 77 de ani de la momentul în care inginerul Gläser își publica fantezia sa cosmică în vechea revistă *Science !...*

Și iată-ne acum, astăzi, cu heliocentrala *Gläser 1* gata să intre în funcțiune. Proiectul, de o complexitate inimaginabilă, a fost pus la punct de grupul de cercetare al profesorului Mbongo Dubček Brillançon de la Universitatea din Praga, în colaborare cu supercomputerul specializat pe construcții cosmice *Cray 141,* aflat sub atolul coralier Fakaofo.

Din materiale compozite — fibre de carbon și folii de acril--aluminiu — au fost construite un fel de sectoare de umbrelă întinse pe 30 de kilometri pătrați ; le-au desfășurat montorii de la compania *Zeiss,* conduși de Adolf Ishmael Ftallal, cunoscut cititorilor infoziarului nostru din disputele avute cu profesorul Mbongo de-a lungul acestor aproape două decenii de activitate cosmică comună (disputele obișnuite dintre proiectant și excutant, nimic altceva). Un generator de microunde conceput la Universitatea din Seul transformă energia electrică preluată de elementii fotovoltaici în microunde, pe care o antenă cu diametrul de 1 km, proiectată la Manilla, le va trimite către suprafața Pămîntului... adică exact aici unde ne aflăm noi, la stația de recepție !

Succesul stației-pilot, miniheliocentrala dată în folosință în 2020 deasupra Saharei, rentabilizarea ei în mai puțin de un deceniu, faptul că energia astfel obținută nu afectează cu nimic mediul înconjurător ne dau siguranța că, atunci cînd, la ora *H,* primul tren invizibil de microunde va porni către *Insula Misterelor,* totul va funcționa perfect : cupa uriașă a antenei (cu diametrul de 7 kilometri) va primi „berbecele" energetic, convertoarele își vor face datoria și 8 500 de megawați vor fi trimiși în rețelele subpămîntene, la dispoziția industriilor zonale — metalurgii, chimiștii, biotehnologii vor profita din plin, la fel stațiile miniere marine, fermele de acvacultură, orășelele submarine și plutitoare din jur

...Mai am cîteva minute aici, așteptăm cu toții, emoționați, momentul. De un calm olimpian, energeticianul Krisztoff Mandela Smith urmărește atent cifrele de pe displayuri. Peste două zile, dacă totul merge bine, Krisztoff și soția lui, cunoscuta pictoriță Bahija Stone Petrov vor rămîne singurii locuitori din stația de recepție — bineînțeles, nu vorbesc despre sistemele de Inteligență Artificială specializate în ener-

gie, ci doar de faptul că ei vor fi singurii oameni de pe stînca de beton din mijlocul lacului artificial săpat pe insulă (pentru mai multă siguranță, centrala de recepție a fost înconjurată de un brîu de apă lat de 1 kilometru, un bazin artificial în care soții Smith-Petrov vor putea să-și cultive cea de a doua profesie — și pasiune — a lor, piscicultura, încercînd popularea bazinului cu pești de mare valoare nutritivă)... Dar, iată, ecranul mare de biocristale începe numărătoarea inversă... 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0... — frați pămînteni, revoluția energetică planetară a început, ăcele cadranelor — simulate, pentru noi, pe displayuri — s-au deplasat către dreapta, ne aflăm la puterea instalată de... fix 8 500 MW ! În jurul meu izbucnesc urale, oamenii se îmbrățișează, oameni care au lucrat la construcția centralei receptoare, oameni veniți aici de pe toate meridianele și paralelele globului terestru, atît de diferiți și atît de apropiați totodată, frați, toți, întru specie, rațiune și interese...

...Prieteni, prin arterele Pămîntului curge, de cîteva clipe, soare îmblînzit, helioenergie în stare crudă, furnizată de *Gläser 1*, prima din cele 60 de heliocentrale surori, proiectate la sol, dar construite, modular, pe cele trei *stații Lagrange* [14], de unde piesele și subansamblele au fost trimise, pe „plute" cosmice, către centrale, urmînd a fi montate într-un lanț energetic care va deveni funcțional în următorii douăzeci de ani, furnizîndu-ne toți kilowații de care are nevoie nu numai Pămîntul, ci și spațiul cosmic din apropierea Pămîntului, himerele concrete pe care cutezanța omului le construiește pentru a-și putea lăsa visele să tindă către planetele vecine, asteroizi, comete, stelele apropiate nouă, tentanta Cale a Laptelui și, mai tîrziu, de ce nu, galaxiile și nebuloasele vecine...

Aici a ajuns omul, iată, asta a făcut, și acestea pot fi proiectele lui — sînteți mulțumiți de răspuns, Nemo și Aronnax ? Mai este nevoie, pentru judecata voastră greoaie, de oameni ai secolului al XIX-lea, de alte dovezi ? Da ?... Probabil că da... Imaginația este o calitate care se coace cu timpul, pe măsură ce rațiunii îi cresc aripi. Și pentru că simt nevoia să-i apăr pe cei dăruiți spre visare, pe demiurgii care împing înainte roata progresului pe această planetă (și, probabil, pe toate planetele locuite...), m-am hotărît, căpitane Nemo și profesore Aronnax, să continui o vreme rubrica de proiecte planetare din acest mijloc de presă al anului 2045, descriindu-vă, în numerele viitoare, cu mijloacele presei — desuete astăzi, dar încă pe înțelesul tuturor — alte întîmplări terestre cu iz gigantic, întîmplări care au strîns laolaltă, umăr lîngă umăr, cetățeni ai celor 6 continente pămîntești înfrățite. Acest

mănunchi de reportaje va începe chiar cu numărul de mîine al infoziarului nostru.

...Înainte de a încheia, nu mă pot abține să nu scriu cîteva rînduri — malițioase, recunosc — despre „concurentul" meu, reprezentantul unei mass-media moderne, *Postul XV al Holoviziunii planetare*. Este un tip foarte tînăr și, bineînțeles, mai nou în meserie, unul dintre reporterii din generația sofisticată de „oameni-orchestră", care își poartă toate miniechipamentele de filmare branșate permanent la sistemul nervos personal, dar și la satelitul cel mai apropiat al stației *Informond* (avem, totuși, același „patron"...). Pe nume Alioșa Ciocîrlie Watergate, băiatul nostru a dat zilnic din bucluc în bucluc, parcă special pentru a-mi ridica acțiunile mie, ziarist de modă veche și — cu modestie o recunosc — cu oarece faimă în lume... Alioșa al nostru s-a remarcat prima dată prin dispariția — îndelungată — în grota-tunel a portului submarin (acolo unde Nemo a fost văzut ultima oară, vă amintiți ?) și montorii au trebuit să transpire serios pentru a-i da de urmă, rătăcit într-un culoar înfundat. Cu altă ocazie, a căzut dintr-un palmier — asta așa, ca să ne arate de ce-i în stare *Holoviziunea* — ; s-a îndopat cu ananași și a fost bolnav de stomac cîteva zile, timp în care bănuiesc că n-a putut filma decît ușa unei anumite încăperi ; la un moment dat, n-a lipsit mult ca, în chiar secundele de deschidere a circuitului stației de recepție energetică *Gläser 1*, băiatul să se prăjească exact ca un pui la frigare — fiindcă s-a apropiat prea tare de „puțul" energetic, cel pe care, toată lumea știe, îl ocolesc, la distanțe mari, chiar și aeronavele...

În sfîrșit, ca să pună capac la toate, a stîrnit mînia unui gînsac ce-și plimba tandru ceata de gîște și bobocei, iar palmipeda ce credeți că i-a făcut ? I-a înghițit unul din „ochii" holo — și Alioșa al meu a urlat o vreme, săracul, ca din gură de șarpe, pentru că se pare că „ochiul" holo este legat direct de nervul lui optic — în consecință, gînsacul a trebuit sacrificat pe altarul progresului științific...

Așa că, în continuare, toate asigurările mele de respect la adresa *Holoviziunii* și a mijloacelor mass-media moderne, dar eu voi continua să rămîn, cu modestia care mă caracterizează, și cu ajutorul bătrînului meu modem, acela și învechit reporter ce vă transmite articolele sale desuete — în cele 8 limbi și 12 limbaje artificiale pe care bătrînul său microcalculator personal le cunoaște...

Jawaharlal Alexandr Liu Velasquez

◆

POVEȘTI DE CHIRURGIE PLANETARĂ :

MANIE VECHE. Așa cum am promis, vom oferi în continuare cititorilor noștri informații privind schimbările pe care *Homo Faber* a fost obligat să le opereze pe scoarța propriei sale planete, pentru a face din ea acel dulce și cald cămin, acel paradis visat de om de milenii.

Desigur, cititorii infoziarului nostru cunosc aceste mari proiecte planetare — realizate, în ultimele decenii, de omenirea pașnică și unită. Le reluăm tocmai pentru că mesajul pesimist al căpitanului Nemo ne oferă un excelent prilej pentru... a înălța un imn de slavă nestinsului optimism al acestui biped de perspectivă pe nume *Homo Sapiens*.

Natura, știm, este condusă de legi inexorabile, pe care le respectă și pe care am învățat să le respectăm și noi, oamenii.

Există, pe planetă, o varietate impresionantă de forme de relief, vegetație, faună, al căror echilibru ecologic se supune, printre altele, principiului minimei acțiuni și principiului celei mai mici constrîngeri.

Cîndva, demult, un astronom și scriitor pe nume Camille Flammarion spunea : „Ce se întîmplă în jurul nostru ?... Un schimb perpetuu este operat între aer, apă, minerale, plante, animale și noi înșine. Cutare atom de carbon care arde în prezent în plămînul nostru a ars poate și în în lumînarea de care s-a servit Newton pentru experiențele sale de optică și poate ai în mînă, cititorule, în clipa de față, niște atomi care au aparținut brațului fermecător al Cleopatrei sau corpului lui Charlemagne *. Molecula de fier este aceeași, fie că ea circulă în sîngele care palpită sub tîmpla unui om ilustru, fie că zace într-un fragment de fierărie ruginită... Noi sîntem constituiți din pulberea strămoșilor noștri... Legile care guvernează atomii guvernează, de asemenea, lumile. Aceeași cantitate de materie există totdeauna. După ce a fost folosită pentru formarea nebuloaselor, a planetelor și a ființelor, ea nu rămîne inactivă... reintră într-o nouă circulație...“

* Toate aceste nume, probabil puțin cunoscute majorității cititorilor (cu excepția celui al lui Isaac Newton, care se învață chiar din prima clasă de școală), ca și arhaismele (gen : „lumînare“) sînt explicate în programul 41 C pentru clasa a IV-a, punctul 412, de pe minidiscul de memorie optică „CUNOȘTINȚE GIMNAZIU“, alcătuit, pentru dumneavoastră, de către *Informond*.

Dincolo de intuiția uluitoare a acestui intelectual reprezentînd secolul al XIX-lea, este clar însă că elementul inteligență intră în ecuația naturii mai mult decît credea omul veacurilor trecute. Inteligența materiei — cum o numea un cercetător al fenomenelor nervoase din secolul al XX-lea, medicul neurolog Dumitru Constantin — va fi concurată, o vreme, apoi complementarizată de inteligența umană (cu accesoriile permise de *IA*, inteligența artificială). Omul, știm astăzi, este un mare agent antientropic [15]. El luptă împotriva cascadei de entropie crescîndă : făurește noi și noi unelte, mută munții din loc, caută noi cadre ambientale, corectează natura prin procese de „operație estetică“, în sensul dorit de interesele sale — și fără a o agresa prea mult.

Chirurgia planetară se practică, de altfel, de milenii bune. Iată cîteva exemple notorii : digurile construite de egipteni pe apele Marelui Hapi — Nilul de astăzi —, insolitele, chiar misterioasele piramide și ziggurături din Egipt, Mesopotamia, Mexic, Peru, Bolivia sau cei 5 000 de kilometri ai Marelui Zid Chinezesc — cel mai grandios artefact dinainte de Epoca Modernă, vizibil și de pe Lună !... În zilele noastre însă asistăm la o serie de modificări produse de om pe scoarța terestră — pentru a-și îmbunătăți calitatea vieții ; mai mult : pentru a da un lustru de armonie naturii în locurile unde materia mortă este mai puternică decît cea vie.

◆

LA ATAC, ÎMPOTRIVA SAHAREI. Cu cîteva din aceste locuri — cîndva moarte — vă propun să începem. Deci : deșerturile, *„sahra“* — cum le numesc arabii, urîndu-le și iubindu-le în același timp —, ținuturile dure și inospitaliere, acoperite cu nisip, piatră, bolovănișuri, mlaștini sărate, înspăimîntătoarele Sahara, Kalahari, deșertul african al Namibiei, Victoria și Marele Deșert Australian, Atacama, Mohawe sau Gobi, milioane de kilometri pătrați încinse ziua pînă la 60 — 70°C și răcite noaptea pînă aproape de îngheț, bîntuite de vînturi fierbinți și furtuni de nisip și, pînă nu demult, aproape total lipsite de viață.

Pînă nu demult înseamnă pînă prin 1998, an pe care Organizația Națiunilor Unite l-a închinat răzvrătirii împotriva pecinginilor ce pătau obrazul planetei. A fost anul în care s-au alcătuit primele colective internaționale interdisciplinare antisahariene, a fost anul în care prima grupă de agricultori maghrebini, condusă de patru specialiști — intrați apoi în

legende — a pornit la asaltul fiarei Sahara. Cei patru sînt cunoscuți astăzi pe întreaga planetă, numele lor se învață la școală, despre viața și munca lor s-au scris cărți și s-au făcut filme, iar un monument uriaș, în Gao, îi prezintă încleștați într-o cumplită bătălie cu un leu enorm, simbolul pustiei.

Cei patru se numesc Lazrak Abdelatif, Ali ghes-Bey, Ahmed Ben Bela Farö și Omar Zerktuni — un marocan, un algerian, un libian și un tunisian, urmași toți patru, ai călăreților porniți din deșerturile Arabiei, către sfîrșitul mileniului I, ca să găsească pentru copiii și copiii copiilor lor ținuturi cu rîuri, ploi și verdeață. Ei sînt întemeietorii primei *Universități a Saharei,* cu sediul în Mali, la Tombuctu, în străvechiul oraș al caravanelor, legat deja, la acea dată, cu nordul continentului prin șoseaua Alger-In Salah-Tamanrasset, poate prima victorie a omului în bătălia cu Sahara cea rea.

Cei patru, propuși de FAO în posturi de directori ai proiectului, au strîns, în primul rînd, toate datele problemei și au constituit apoi un comitet internațional de *software :* specialiști americani cunoscători ai toanelor Atacamei și Mohawe-ului, sovietici — deja victorioși în încleștarea cu Gobi —, australieni, sud-africani, israelieni și palestinieni, un fel de „Club al înțelepților", dotat cu un puternic centru de calcul și cu... priceperea de a exporta pretutindeni acea „revoluție verde" pornită cîndva de marele agronom Borlaug.

În mai puțin de un an *Clubul Sahara* își inventariase metodele și își fixase obiectivele. Aveau nevoie de pădurari și specialiști în îmbunătățiri funciare pentru a opri înaintarea deșerturilor. Le trebuia un grup activ de geneticieni care să încerce cîteva zeci de soiuri create special pentru ținuturile fără apă. Au fost aduși meteorologi, hidrologi, pedologi, specialiști în baraje și, bineînțeles, ecologi de toate curentele și școlile. Plus : piloți de elicoptere și avionete, șoferi de vehicule pe pneuri uriașe, excavatoriști, marinari (!), psihosociologi, ziariști și... scriitori de literatură științifico-fantastică.

Pădurarii și agricultorii au pornit imediat la lucru. În Sudan, Egipt, Ciad, Niger, Mali, Mauritania, Maroc, Algeria, Tunisia, Libia a început plantarea primelor „baterii" de cedri (dintr-o specie lucrată de geneticienii de la Universitatea din Barcelona), de plopi americani, salcîm turcmen, cactus mexican și arbuști vietnamezi. Tehnologii verificate de succesele împotriva deșerturilor din Iordania, Israel, Liban și Siria au fost importate de *Clubul Sahara.* Una dintre ele : peste „bateriile" de arbori și arbuști tineri s-au întins folii-site din plastic, ce acoperă solul, lăsînd liberi numai micii arbori. Stropirea plantelor se făcea sub folii — se face și acum la fel,

tehnica este simplă și eficientă, iar bătălia cu deșerturile nu este în întregime terminată —, se crea astfel efect de seră, se păstra mai mult umiditatea, se apărau mai bine tinerele plante împotriva căldurii, uscăciunii și vînturilor.

Esențială pentru fixarea solurilor și succesul miniplantațiilor a fost folosirea a două plante de mare valoare : o buruiană recuperată din Insula Sfînta Elena de botaniștii de la *Grădinile Kew* din Londra (o plantă simplă și foarte rezistentă la secetă) și o varietate de *alfalfa,* pusă la punct de geneticienii canadieni, o... iarbă stranie, parcă hotărîtă să nu crească mai înaltă de un decimetru și aparent capabilă să se lipsească aproape total de apă...

Operația „Pădurea Saharei" a fost concepută și dirijată de Lazrak Abdelatif, în colaborare cu M'bussa Mbarene jr., cercetător la Agadez, sovietica Olga Dubinina, scoțianul John Martin Munro și mexicanul Pedro Hurtado, și s-a desfășurat, ani la rînd, hectar după hectar fiind adăugate patrimoniului verde al continentului Africa. În calea simunului, sirocco-ului și hamsînului — vînturile rele ale deșertului — au fost ridicate baraje din plastic, beton și chiar lemn, atunci cînd copacii saharieni au putut fi despuiați de primele crenguțe.

Puțuri de mare adîncime au fost săpate către rezervoarele de apă dulce subterane — cercetări recente de teledetecție au stabilit volumul lacului subsaharian la aproape două mii de kilometri cubi ! — și pompe simplisime, concepute în secolul trecut de românul Petre Boiu, scot la suprafață lichidul prețios, puse în mișcare de motorașe acționate cu energie furnizată de panourile fotovoltaice sau de către... *frunze artificiale Katz* — mici generatoare funcționînd cu ajutorul clorofilei.

Pornită inițial de la hotarele deșertului — pentru a stăvili înaintarea lui — pădurea Saharei a cuprins, treptat, toate oazele existente în anii 2000, ca și pe cele create în jurul puțurilor (amplasarea lor s-a făcut cu ajutorul sateliților agricoli), apoi s-a dezvoltat în cercuri concentrice, în jurul fiecărui petic de pămînt cîștigat, și-a întins brațe vegetale de la oază la oază, a rupt deșertul în fîșii mai ușor de stăpînit și administrat.

Dar ritmul era, inevitabil, lent și chiar cu descoperirea, după 2004, a noilor specii de arbori repede crescători, Sahara nu s-ar fi transformat în cîmpii roditoare, fîșii de pădure și petice de junglă decît în șapte-opt decenii... dacă *Proiectul Sahara* s-ar fi mărginit la atît.

Munca, chinuitoare, în condiții infernale, a pus celor 200 000 de participanți la proiect uriașe probleme de adaptare. Deșertul a luptat cu ghearele și cu dinții, și a făcut mii de

victime — aproape fiecare așezare intrasahariană de astăzi are, în piața centrală, o placă de marmură comemorativă pe care sînt gravate numele eroilor căzuți în războiul saharian. Printre ei : Lazrak Abdelatif, primul director al pădurilor Saharei, mort într-un accident de elicopter, la cîteva zeci de kilometri de oaza Taoudeni. Era un marocan originar din așezarea răsăriteană Oujda, mic de statură, cu ochi mari, visători, în spatele cărora, ani și ani, vîntul bun și aducător de ploaie șuiera blînd prin crengile imensei păduri sahariene — pe care el n-a mai apucat să o vadă. L-a răsturnat o pală de vînt rău, o convulsie a fiarei Sahara cea rănită de dragostea de viață a oamenilor, și pentru a-i găsi trupul acoperit de nisip, zeci de kilometri pătrați de deșert au fost răscoliți metru cu metru de cîteva sute de mii de tineri pentru care numele lui Abdelatif era sinonim cu cutezanța. L-au găsit, și a fost înmormîntat, după obiceiul musulman, într-o groapă simplă, cu o piatră fără nume la căpătîi, într-un petic de deșert care a devenit de atunci rezervație ; dar în ziua de 1 mai 2008 la funeralii a asistat întreaga planetă, cu ajutorul unui satelit geostaționar special instalat deasupra oazei Taoudeni : Pămîntul știe să-și cinstească eroii.

◆

O MARE CENTRAFRICANĂ. Sahara este însă astăzi, în 2045, un capitol de istorie. Din marele și înspăimîntătorul deșert au mai rămas doar cîteva rezervații, petice în care rămășițe ale cumplitei Sahare de demult sînt păstrate pentru a fi arătate copiilor la orele de geoecologie și socioistorie.

Acțiunea *Pădurea Saharei*, spuneam, a fost unul din pivoții marelui proiect, dar nu singurul. Cel de-al doilea este cel care are ca rezultat imensul lac de astăzi numit Marea Ciadului, construcție hidrologică pe care, atunci cînd peste Sahara nu mai plouă, o pot vedea, cu ochiul liber, pămîntenii aflați la muncă pe Lună sau în stațiile orbitale așezate în *punctele Lagrange*.

Proiectul Marea Ciadului a avut în fruntea lui un hidrolog de geniu. Se numea Ali ghes-Bey și era tuareg. Născut la Djanet, în plină Sahară, studiase, prin anii '90, la Cairo, Paris și Leningrad, cu ajutorul unei burse UNESCO, vizitase și cercetase marile baraje ale lumii, citise multă istorie, multe povești științifico-fantastice, scrisese articole și studii pentru reviste de specialitate reputate, condusese un proiect de amploare în Amazonia, predase cursuri la facultățile din Oran, Belgrad și Vancouver.

În Bol, pe malul mlăștinosului Lac Ciad, el întîlnise, în timpul unei vacanțe, pe un scandinav cu nume de viking, Leif Svenson și aflase, pentru prima oară, trista poveste a lacului care, cu zeci de mii de ani în urmă, se întinsese pe o suprafață de zeci de ori mai mare decît aceea pe care o avea în 1993, la data vizitei sale, suprafață redusă dramatic de evaporarea intensă (înălțimea lacului scădea cu 3 metri anual !) și condamnată, în cîteva decenii, la transformare într-un *chot*, o mlaștină puțin folositoare localnicilor.

Leif Svenson, de profesie ziarist, era prieten cu agronomul François Ibrahim, primarul orașului Bol, prieten cu Lazrak Abdelatif, și la curent cu planurile și visele acestuia de a transforma Sahara în grădină. Ali, François și Leif au stat împreună, seara, la marginea deșertului, au privit apusul de soare și răsăritul de lună și au pus la cale o acțiune pur și simplu științifico-fantastică : vom schimba direcția rîului Oubangui, afluent al uriașului fluviu Zair, au hotărît ei, și îi vom îndrepta apele către Lacul Ciad.

Leif Svenson a plecat spre Europa și, în lunile următoare, a inundat cu zeci de articole și emisiuni mass-media lumii, sensibilizînd opinia publică mondială relativ la un proiect planetar care va împinge înainte economia Africii centrale, va da o lovitură puternică celui mai înfricoșător deșert de pe planetă și, înainte de orice, va lega între ei oameni de pretutindeni, slăbind tensiuni care ajunseseră de nesuportat.

François Ibrahim s-a îndreptat spre capitala Ciadului, și-a convins superiorii de șansa pe care o poate avea țara sa, iar reprezentantul ciadian s-a ridicat la Organizația Națiunilor Unite, invitînd : oameni ai planetei Pămînt, veniți la noi, pe malurile muribundului Lac Ciad, veniți să punem umăr lîngă umăr și să încercăm ceva ce nimeni nu a cutezat pînă acum ; țările vecine nouă sprijină propunerea, Zairul, Republica Centrafricană, Camerunul, Mali vor furniza, împreună cu noi, grosul mîinii de lucru ; Franța, Uniunea Sovietică, S.U.A., Canada, Australia, Kuweit, Arabia Saudită, Libia, Algeria, țările scandinave, Japonia vor crea o bancă comună pentru a pune la dispoziție fondurile ; specialiștii vor fi furnizați de FAO. Întrebați acolo de doctorul în hidrologie Ali ghes-Bey...

Ali ghes-Bey îl întîlnise deja pe Lazrak Abdelatif și, prin el, îi cunoscuse pe Ahmed Ben Bela Farö și Omar Zerktuni, colegi și prieteni ai marocanului. Ali ghes-Bey ajunsese și la președintele FAO, un coreean pe nume Kim Bae Sung, iar acesta aprobase proiectul de înființare al *Clubului Sahara*. Iar UNESCO făcuse deja diligențele necesare și municipalitatea

orașului Tombuctu acceptase să sprijine prompt înființarea *Universității Sahariene.*

Proiectarea lucrărilor pentru Marea Ciad au durat cinci ani. Săpăturile au fost începute, simultan, la Bangui, Bossangoa, Goré, Lai, Bongur și Karal, de către 4 000 de echipe de muncitori reprezentînd toate țările afiliate la O.N.U. Dotarea excepțională — mari companii și întreprinderi europene, americane, asiatice, australiene și-au creat sucursale în zonă special pentru a construi, economic, mașinile, aparatele și tehnologiile cerute de un asemenea proiect —, numărul mare de entuziaști sosiți în centrul Africii pentru a participa la această aventură, ca și prezența și sprijinul celor mai buni specialiști din lume ai momentului au făcut ca numai într-un singur deceniu Lacul Ciadului să primească șuvoiul apelor Oubangui-ului.

Amenajarea concomitentă a fundului viitoarei mări, legarea ei ulterioară, printr-un canal navigabil, cu fluviul Niger, dar și cu cele trei mari lacuri artificiale sahariene (umplute cu ape pompate din marea subterană) au făcut ca, în anul 2025, sistemul hidrologic al Africii Centrale să se numere printre cele mai reușite construcții pămînte de mare anvergură (din punct de vedere economic, ecologic și social), contribuind decisiv la irigarea a milioane de hectare din Sahara de Sud, întinse între Nil și Atlantic.

Ali ghes-Bey stă, în zilele noastre, în vîrful monumentului din orașul-port *Ali ghes-Bey,* pe malul Mării Ciadului. Din palme îi curge un șuvoi de ape. În spate, sfărîmate, lanțurile ce au condamnat pe oamenii deșertului la cîteva milenii de sărăcie. Prometeu al apelor, Ali din Djanet, cel care, iubind atît de tare deșertul, s-a apucat să-l distrugă, a fost ucis de undele răzvrătite și răzbunătoare ale rîului Oubangui în 27 ianuarie 2006, în chiar ziua cînd, la Bosangoa, s-a făcut joncțiunea finală între tronsoanele ce aveau să îmblînzească Oubangui-ul. Tîrît de ape, trupul său a ajuns, probabil, în marea pe care atît de mult a dorit-o și care, geloasă, i l-a ascuns pentru totdeauna în adîncuri.

Cu numele său, mai tîrziu, au fost botezate : un oraș, o stație orbitală, un asteroid și un munte pe Marte. Și numele îi mai este cîntat, cum este și firesc, în nenumărate balade și legende ce-i preamăresc pe eroii mileniului III.

*

UN CĂRĂUȘ DE GHEȚURI. Libianul Omar Zerktuni a fost de profesie marinar și l-a întîlnit pe Leif Svenson pe ultima navă militară a țării sale, în anul cînd au fost lăsați pe

vecie la vatră toți soldații din Mediterana, 2001, anul începutului de mileniu.

Înalt, zdravăn, vesel, Omar a pus la cale o afacere, aproape în glumă, împreună cu șeicul saudit Mohamed al Fayçal și navigatorul chilian Luis Guttierez : s-au hotărît să tîrască un iceberg, din Antarctica pînă în dreptul orașului-capitală Santiago. Era, de fapt, vorba de un pariu, făcut cu unul din directorii companiei petroliere *Exxon-Fuji ;* cei trei au cerut aprobările, au făcut rost de fonduri, au pus la punct șase remorchere cu... vele, motoare și computere de navigație la bord, dar și un dirijabil, închiriat special pentru această acțiune de ziarul englez *The Day* de la o companie aeronautică doritoare de reclamă, au agățat un iceberg în capătul sudic al Țării de Foc, l-au ancorat cu cabluri de remorchere și zepellin și... au pornit plin de speranță către nord.

Avuseseră grijă, în prealabil, să „îmbrace" icebergul în folii de plastic alb-strălucitor (deci respingînd razele soarelui), de jur-împrejur, cu ajutorul unor foarte nostimi roboți scafandri-cățărători, dotați cu ventuze. Folia, de construcție specială, funcționa pe principiul schimbătoarelor de căldură : molecule uriașe de polimeri (realizate în laboratoarele *Exxon-Fuji* special pentru aventura icebergului antarctic) folosesc căldura din exterior pentru a produce... frig pe partea opusă a foliei — și protejează astfel gheața, atunci cînd muntele de gheață pătrunde în zonele calde...

Călătoria remorcherelor *Sahara I, Sahara II* ș.a.m.d. pînă la VI, și a zepellinului *Sahara VII* (așa le botezase Omar) s-a făcut în „văzul" mass-mediei mondiale, relativ repede și... cu foarte mici pierderi de iceberg ! Ceea ce a determinat compania *Exxon-Fuji* (care astfel făcea publicitate materialelor inventate de specialiștii ei) să recomande continuarea călătoriei. Așa se face că, după cinci luni de navigație, icebergul *Sahara VIII* (cunoscutul umor al lui Omar Zarktuni...) a ajuns, la 1 iulie 2001, în dreptul orașului San Francisco, încheind demonstrația și pierzînd... doar o treime din volum ! A fost vîndut municipalității, circa un kilometru cub de gheață, aproape 1 miliard de tone de apă, și a rămas să asigure nevoia portului din orașul cu nume de sfînt, vreme de cîteva luni ! Iar atunci cînd s-a făcut calculul întregii afaceri și după recuperarea prețioasei pelicule termice, s-a dovedit că prețul litrului de apă antarctic era cu foarte puțin mai ridicat decît cel al litrului de apă din izvoarele locale ! Și s-a mai dovedit că Omar, Al Fayçal, Guttierez și firma *Exxon-Fuji* patentaseră deja metoda și erau hotărîți să o aplice... la aprovizionarea cu ghețari a Saharei !...

În consecință, întreprinderea *Sahara Iceberg Ltd.*, pusă sub auspiciile O.N.U., a apărut în *Proiectul Sahara* exact la momentul potrivit. Mii de grupuri de tractoare cu remorchere și dirijabile au făcut cărăușie, cărînd ghețari între Antarctica și Africa sau între Arctica și Africa, monitorizate de rețeaua de sateliți maritimi MARSAT IV. Ancorau (ancorează și acum, rezervele de gheață ale calotelor polare sînt, practic, inepuizabile, iar apa, acum, pe această cale, este foarte ieftină) la Sidi Ifni, Tan-Tan, Tarfaya, Aaiun, Lamsid, Hassi Chey, Aargub, Nouadhibou, El Mounek, Nouamgnar, Tanit, Nouakchott, Tigouent, St. Louis — pe coasta de vest a Africii (mai tîrziu, în acțiunile Kalahari și Namibia, au fost folosiți și în sudul continentului, dar prin 2006 aprovizionau cu apă și deșerturile Arabiei și Australiei), Mogadiscio, Adale, Obbia, Bender Beila, Berbera, Djibouti, Massawa, Mersa Teklay, Port Sudan, Ras Banas, Ghardaka, urcînd pînă la Suez, în est. Un sistem de bazine, pompe și conducte prelua apa, în fiecare port, și o expedia, prin tubulatura subterană izolată, către „bateriile" silvicole sau către oaze. Ideea lui Omar Zerktuni, Mohamed al Fayçal și a prietenilor lor a adus, de-a lungul anilor, mii de miliarde de tone de apă către setea Africii și a lumii ! Adevărate rîuri de apă dulce, curgînd dinspre ocean spre uscat...

Dar, într-un octombrie primăvăratic al emisferei australe, Omar și echipa lui de cercetare s-au rătăcit, în timpul unei explorări efectuate cu o mașină cu pneuri și șenile, perfect echipată, în timp ce studiau posibilitatea de a aproviziona cu apă deșertul sud-american Acatama. Printr-un concurs stupid de împrejurări — chiar scandalos în contextul mijloacelor de care dispunea omul anului 2008 — toți membrii echipajului s-au prăpădit, pierind de sete și epuizare. Omar a murit, astfel, în plină maturitate, încă încărcat de proiecte, proiecte pe care prietenul său Guttierez și toți ceilalți — nenumărați — prieteni ai lui continuă să le pună în aplicare și astăzi. Pentru binele oamenilor.

◆

RÎNDURI DESPRE INGENIOZITATE. Al patrulea membru al quadrumviratului saharian, Ahmed Ben Bela Farö, este unul și același cu celebrul biolog-meteorolog, autor al cîtorva sute de invenții brevetate care ne fac astăzi viața mai ușoară. Rolul lui în *Proiectul Sahara* este covîrșitor, deși mai puțin spectaculos decît al celorlalți trei eroi ai „războiului pentru Sahara".

Născut la jumătatea secolului trecut într-o casă modestă aflată chiar deasupra straturilor de istorie ale Cartaginei, tunisianul Ben Bela Farö, după studii strălucite la Varșovia și Stockholm, pornește să creeze, să redescopere sau să reînvie biotehnologii uitate. Avea să ia Premiul Nobel în 1999, după ce Lazrak Abdelatif îl convinge să preia departamentul „Cercetare" de la *Universitatea saharianã*. Iar din 2002 — an în care, în laboratoarele din Tombuctu, perfect echipate, se pornesc primele teme de cercetare — și pînă la moartea sa, survenită în 2030, saharianul Ahmed Ben Bela Farö n-avea să mai părăsească niciodată „centrala" sa din Sahara de Sud !

Ce i se datorează lui ? În primul rînd, o foarte largă deschidere către întreg evantaiul de probleme, o capacitate de analiză, dar mai ales de sinteză ieșite din comun. Apoi : diversificarea cercetărilor și aplicațiilor — pentru a risca „doar pierderea unor bătălii locale și nu a întregului război", așa cum obișnuia să spună. Se bucura de mare prestigiu, încuraja concurența creatoare în cercetare, se înconjura de tineri, pe care știa să-i lase să se revolte profitabil pentru laboratoare, și avea un dar înnăscut în a simți de la început dacă cutare sau cutare pistă merită urmată sau nu.

Speciile de grîne care astăzi se cultivă pe cîmpiile sahariene de el au fost alese, prelucrate genetic și dezvoltate. Creșterea masivă a algei spirulina în lacuri și cursuri lente de apă și folosirea ei ca hrană pentru animale s-a dovedit o idee de excepțională importanță — și i se datorează nemijlocit. La fel, creșterea cactușilor de talie mică, dar și a unui soi de sălcii japoneze activate genetic, încrucișarea și rotirea culturilor, alegerea — și creșterea, în ferme — a insectelor potrivite pentru polenizările locale, dezvoltarea pisciculturii, apiculturii și a livezilor de curmalieri, folosirea masivă a solariilor-capcană cu apă în circuit închis, ce au asigurat legumele, fructele, produsele proaspete de care aveau nevoie soldații „bătăliilor" Saharei.

Dar tot el a fost cel care i-a propus lui Ali ghes-Bey folosirea exploziilor subterane pentru săparea fundului Mării Ciad (un vechi proiect american folosit prin anii '60, *„Fier de plug"* — cu explozibil convențional, dar de mare putere). Și tot el i-a convins pe meteorologi să folosească cristalele de iodură de argint — o veche tehnică sovietică — pentru a „convinge" norii să plouă — asta în momentul în care schimbările ecologice masive au început să atragă nori peste Sahara, prin 2000—2010. Pulverizate din avioane sau ejectate către înălțimi cu ajutorul unor tunuri-pompe, aceste cristale „însămînțează" norii și formează picăturile de ploaie — teh-

nica este relativ costisitoare, dar nimic nu-i prea scump pentru a face să plouă peste deșerturi...

Doctorul Ben Bela Farö și-a amintit, la timpul potrivit, și de „injectarea radioactivă" a norilor, reușită experimental, cîndva, la Tuggurt — și cînd n-a avut de ales, cînd norii încărcați de ploaie amenințau să treacă deasupra miilor de hectare de dune prelucrate de om fără a-și lăsa povara, *doc* Ahmed a pus aviatorii să folosească și această metodă.

Cel mai mult a surprins lumea științifică atunci cînd a cerut fostelor puteri militare să-i bombardeze masiv — folosind mijloace ieșite din comun — unele zone aride complet goale din diverse porțiuni ale deșertului. Cu cîtă „nostalgie" vechii piloți de război și-au făcut datoria ! Ce ploaie de bombe a curs peste dunele Saharei ! După fiecare bombardament intens se verifica „efectul Dessens" (dr. Henry Dessens, cîndva director al *Observatorului astronomic Puy-de-Dôme*, a arătat că în cazul fiecărei bombardări masive din cel de-al doilea, și ultimul, război mondial pe care l-a avut planeta, la scurt timp după ucigătoarele explozii... apărea ploaia ; dr. Dessens a și făcut o experiență în acest sens, construind un „meteorotron" în care a ars, ultrarapid, o tonă de benzină : aerul fierbinte a adus aproape imediat norii. .) ; norii veneau prompt și erau „ajutați" să se descarce cu ajutorul cristalelor de iodură de argint sau iodură de potasiu sau — mai tîrziu — grăunțe de material organic, lansate din avioane (același lucru, o știe toată lumea, se face astăzi, în 2045, din sateliți meteorologici, dar „proiectilele" celeste nu sînt trimise numai pentru a descărca norii, ci și pentru a convinge uraganele să se disipeze, înainte de a face vreun rău...

După 2010, după ce Sahara de Sud devenise o zonă relativ umedă, *doc* Ahmed a repus în funcțiune „metoda Gibraltar" de obținere a apei potabile, metodă folosită curent în zonele Gibraltar-Tanger-Tunis-Ajaccio-Napoli (dar și Singapore sau Panama) : cu ajutorul unei plase fine de metal, întinsă pe cîteva mii de metri pătrați, picăturile fine din atmosferă, din ceață și nori sînt reținute prin efectul de tensiune superficială și apoi colectate în partea inferioară a plasei. Apa potabilă, ieftină și curată, obținută astfel și-a adus contibuția la ieftinirea *Proiectului Sahara*.

Dar poate cele mai interesante rezultate le-au obținut echipele doctorului Ben Bela în folosirea optimă a diverselor tehnologii energetice în diferitele etape și zone ale acțiunii de îmblînzire a Saharei. În primul rînd, stația-pilot *Gläser 0*, instalată pe orbită geostaționară deasupra uneia din cele mai

lucrative zone, *chotul* Ahggrah, energia transmisă de satelit fiind primită sub formă de microunde pe o insuliță aflată în mijlocul unui lac cu apă pompată din subteran... chiar cu ajutorul energiei solare. *Gläser 0* a convins numai și numai pentru că doctorul Ben Bela a convins, în prealabil, lumea energeticii că, alături de *Proiectul Sahara*, pămîntean, trebuia începută și o acțiune „cosmică" de mari proporții, *Proiectul Gläser* (cu rezultatele pe care le știți — *Gläser 1*, de la care v-am transmis unul din reportajele anterioare, funcționează, la această oră, la parametrii proiectați).

Dar nu numai surse de energie de mari dimensiuni i-au interesat pe energeticienii din Tombuctu, dimpotrivă. Au fost instalate baterii eoliene acolo unde putea fi exploatat vîntul. S-au împînzit cu celule fotovoltaice stațiile în care funcționa aparatură electronică și electrică de mică putere, iar energeticienii lui Ahmed Ben Bela Farö au impus folosirea cu precădere a panourilor solare — pentru a pune la lucru energia „crudă" a local-violentului astru.

Pe coastele Atlanticului, au implementat *hidrogeneratoarele Coandă*, aparate în care, datorită presiunii joase, se obține un amestec de aer uscat și vapori de apă și... 200 litri apă dulce la 1 m^2 de oglindă solară, în 24 de ore (se mai cheltuiau, este drept, și cîteva grame de benzină, la un motoraș auxiliar...).

La insistențele lui *doc* Ahmed, pe „canalul" Oubangui, pe cel dintre Marea Ciad și fluviul Niger, pe canalele de legătură cu lacurile interioare, s-a proiectat și apoi s-a construit numărul maxim posibil de lacuri de acumulare și hidrocentrale („energie puțină, pentru că, înțeleg, pantele sînt mici, dar să un uităm că fiecare luciu de apă hrănește oamenii — prin irigații, pește și alge...", argumenta el).

L-a preocupat energia biologică, nu numai biogazul — pe care îl pot obține numai crescătorii de animale și locuitorii ținuturilor mlăștinoase —, ci și energia care se poate obține prin fotosinteza artificială — și a confirmat, cu rezultate excepționale, cercetările anterioare făcute de americanul Joseph Katz. „Frunza artificială" a doctorului Katz însemna o soluție apoasă de ascorbat de sodiu în care electronii migrează spre un „sandviș" de clorofilă fotoreactivă. Sub acțiunea unui spot luminos slab, acest strat comunică electronilor energia necesară pentru a migra din nou spre un receptor electrochimic format din ferocianură de potasiu, ridicînd astfel soluția la un potențial superior primei — o sursă ieftină, deci, pornind de la apă și clorofilă. Bioenergeticienii saharieni au dezvoltat, spuneam, aceste cercetări, astfel că „frunzele Katz" furnizează,

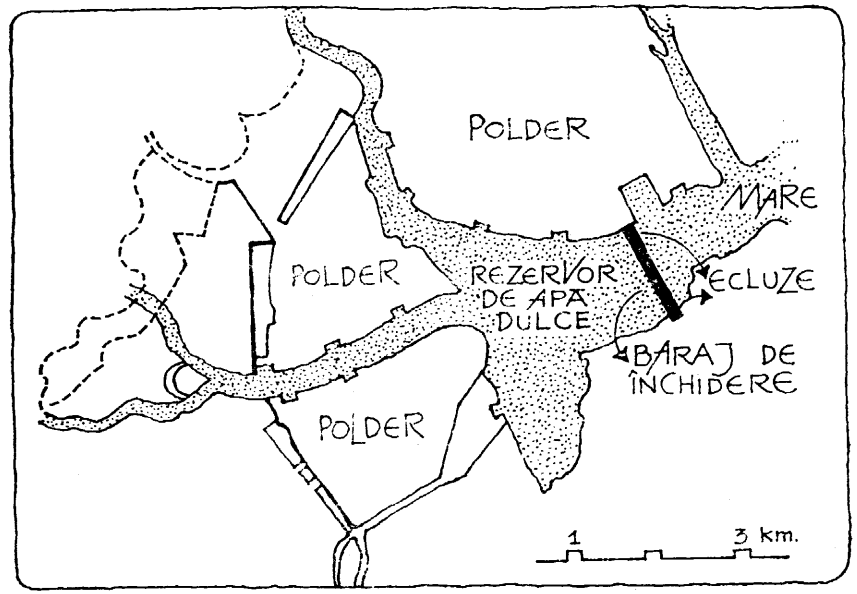
în zilele noastre, energie cu randament superior plăcuțelor fotovoltaice „clasice"... Iar din anul 2030, la cîteva luni după dispariția octogenarului Ahmed Ben Bela Farö, o uriașă „frunză Katz", ultraperfecționată, realizează fotosinteza artificială în mijlocul fostului deșert Kalahari, în centrala energetică *„A—B—B—F*, adică acronimul numelui profesorului Ahmed Ben Bela Farö. Și tot *„A—B—B—F"* se numește setul de tehnologii cu care, probabil, va fi luată cu asalt, peste 2—3 decenii, planeta Venus, tot *„A—B—B—F"* sînt etichetate produsele fermelor hidroponice de pe stațiile *Luna I* și *Luna II*, și tot *„A—B—B—F"* se numește acum Universitatea tombuctiană, locul din care făpturile raționale de pe planeta Pămînt și-au proiectat și condus cele mai mari și mai pașnice războaie pe care le-a purtat vreodată buclucașul biped Sapiens...

...Aceasta a fost, dragi cititori, „aventura Sahra", cea pornită în Sahara și încheiată în Atacama, prin crearea ultimului deșert-rezervație, pe care, paradoxal, ecologii trebuie să-l apere, pentru ca viața clocotitoare din jur — stîrnită de om — să nu acopere pînă și amintirea pustiurilor de nisip și piatră din care, cîndva, vînturi ucigătoare și soarele nemilos alungaseră plantele, animalele, omul...

◆

POLDERE, REALISM ȘI HIMERE. Desigur, proiectele planetare nu s-au limitat numai la condamnarea și executarea Saharelor. *Proiectul polderelor*, început de olandezi în secolul trecut, este continuat și astăzi : de la secarea lacului Zuiderzee, în 1932, multe alte pămînturi au fost scoase de sub ape, în Asia de Est, America de Nord, sudul Europei, pe porțiuni însă relativ mici, în construcții planetare — „firimituri" (așa cum le-au numit ziariștii) — în sensul că o suprafață de 220 000 ha, ca a polderului Zuiderzee, nu a mai fost niciodată scoasă de sub apele mărilor. Și asta nu din pricina dificultăților (baraje, drenări, instalații și „cuverturi" speciale pentru noile ținuturi, desalinizări etc.), ci din cauza efectelor imprevizibile pe care le pot antrena aceste acțiuni (polderul „construit" la Osaka, în al treilea sfert al veacului trecut, a generat infiltrații și alunecări de terenuri !).

Proiectele, bineînțeles, n-ar lipsi — omenirea a prins gustul operațiilor gigantice de chirurgie planetară, iar de visători nu ducem lipsă. Unul din ele ar fi bătrînul și prăfuitul *Atlantropa*, proiect care prevede nici mai mult, nici mai puțin decît ...secarea Mării Mediterane ! Ar fi suficiente două baraje, unul la Gibraltar, altul la Dardanele — și nivelul Mediteranei ar



scădea de la sine, cu cîțiva metri pe an, transferînd, de la marinari la agricultori, sute de mii de hectare. Configurația actuală a acestui adevărat leagăn al civilizației omului, Mediterana, s-ar schimba însă pînă la desfigurare, cu consecințe geografice și ecologice incalculabile.

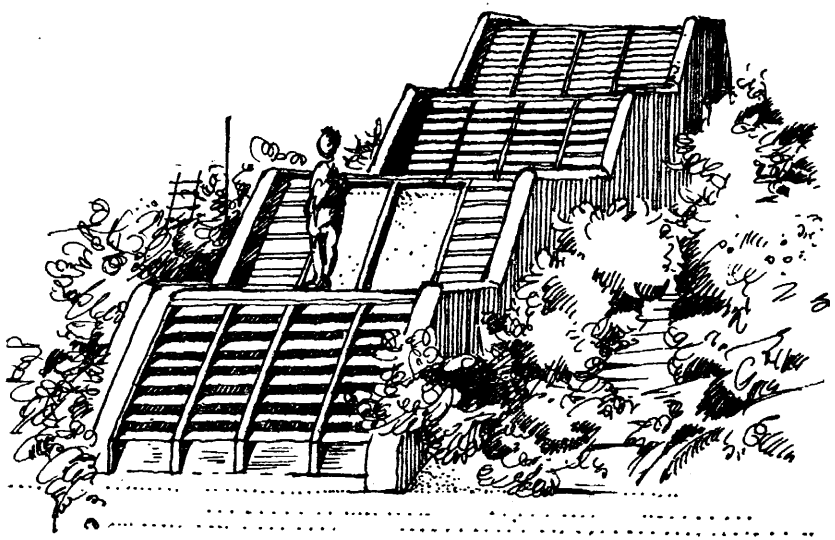
La fel : ideea secării Mării Nordului sau a devierii curentului Golfstream către Insulele Britanice, prin construirea unui dig lung de 300 de kilometri în fața Terrei Nova.

În schimb, după dezbateri care au durat decenii și în care au fost implicați practic toți ecologii pămînteni, s-a acceptat proiectul devierii fluviilor Obi și Ienisei către două uriașe lacuri de acumulare, cu o deviație a apelor către sud, spre zonele stepei aride dintre Lacul Aral și Marea Caspică. Lucrările au debutat o dată cu instalarea unui satelit-oglindă deasupra șantierului viitoarelor lacuri de acumulare, în care muncitorii au avut de înfruntat frigul nordului (dar în mai mică măsură, datorită razelor reflectate de oglinda celestă), dar s-au bucurat, 24 de ore din 24, de lumina Soarelui. Amenajările din sud, adică fluviul artificial, cu bifurcație către Aral și Caspică, au fost realizate în timp record, localnicii au experiență mare în astfel de lucrări — de altfel, ele au fost executate, în proporție de 90%, de către uriași roboți-săpători specializați în amenajarea canalelor și bazinelor. La proiectele anilor 2045, vedeți, aventura umană este mai mult o aven-

tură a cunoașterii : să știi absolut totul despre problema propusă, să calculezi consecințele acțiunii pînă în pînzele albe — folosind modelele matematice pe calculator —, apoi să dai probleme la disecat, pe „felii", colectivelor de specialiști și Inteligențelor Artificiale aferente. Reunirea „feliilor" se face tot pe calculator, la fel proiectarea prin *CAD,* iar punerea în aplicație, observați, este încredințată unor slujitori care nu greșesc niciodată, roboților... *O, où sont les neiges d'antan ?* — vorba poetului... Vremurile eroismului cotidian s-au dus, ce mai...

În aceeași categorie intră și ambițiosul *Proiect Behring* imaginat demult, demult, de către inginerul Piotr Borisov în scopul... lichidării, pur și simplu, a calotei polare nordice ! Ce și-a spus Borisov ? Ar fi de ajuns să barăm Strîmtoarea Behring, să pompăm zilnic 500 km^3 de apă în Marea Ciukotka și Oceanul Pacific și stratul de ghețuri „veșnice" al Arcticei se va subția, an de an, pînă la dispariție. Nu războiul rece, ci războiul împotriva frigului este necesar omenirii — făcea un joc de cuvinte vizionarul Borisov, cu aluzii la perioada de tensiune mondială care a ținut pînă spre 1988...

Proiectul *Podul între continente,* cum a mai fost denumit, a demarat în anul 2007, după ce devenise clar că realizarea lui este mai puțin dificilă decît s-ar fi crezut, mai ales datorită folosirii gheții ca... material de construcție. În consecință, au fost construite, în primul rînd, două centre atomo-electrice în peninsulele Ciukotka, respectiv Alaska. S-a construit apoi o filială a celebrei *Sahara-Iceberg Ltd., Compania Behring Transports,* ai cărei salariați ai început să tîrască, să sfărîme și să lipească între ei ghețari uriași, luați din Oceanul Arctic. Blocurile au fost separate prin pontoane, care au fost construite în Vladivostok, Seattle, Phenian și Yokohama, și apoi au făcut drumul, remorcate, pînă la amplasamentul „podului arctic".



Podul de gheață a intrat, deja, în peisajul planetar obișnuit. Marea transsiberiană și marele *higway* nord-american se întîlnesc și se continuă unul pe altul, legînd la loc cele două continente (la loc — pentru că, spun geologii și confirmă paleontologii, Asia și America de Nord erau unite, cu milioane de ani în urmă, printr-o „centură" naturală de pămînt, din care, în zilele noastre, au mai rămas doar cîteva insule, vîrfuri ale munților și prilej de sfadă între țări, în secolele trecute...). Datorită transportului lesnicios, zona arctică a devenit acum mult mai primitoare și așezările miniere au înflorit, dezvoltînd acele cochete orășele acoperite cu cupole transparente, atît de prizate de operatorii *Holoviziunii* mondiale în ultimele două decenii.

Revenind la proiectul în sine, stațiile de pompare, uriașe, au nevoie de 12 milioane kilowați pentru a reuși transportarea intactă a celor 500 km^3 de apă din Oceanul Arctic în cel Pacific. Ce se cîștigă ? Golul creat prin pompare este imediat umplut de apele „pacifice", ceva mai calde, dar și — datorită străvechiului și universal-valabilului principiu al vaselor comunicante — de apele Oceanului Atlantic, mînate către nord, direct către marea banchiză polară, de curentul Golstream.

Apele Pacificului, „căzînd" spre nord, mai recuperează cîteva mii de megawați, învîrtind palele unor turbine montate în pontoanele *Podului Behring,* dar principalele cîștiguri sînt micșorarea sensibilă a stratului de gheață arctic (topirea se face însă, lent, fără a pune în pericol țărmurile prea joase), ca și îmbunătățirea randamentului termic al Golfstream-ului și contracararea tendinței de înăsprire a acțiunilor curentului rece Labrador.

După calculele grupului de proiectanți ai *Podului Behring,* în circa 3—4 secole se va putea trece cu vapoarele... peste Polul Nord ! Asta și explică poziția conservatoare a specialiștilor : soluția podului de gheață, așa cum este, pare să satisfacă pretențiile membrilor companiei *Behring Transports,* care... refuză pur și simplu o soluție de accelerare a procesului : instalarea cîtorva heliosateliți energetici ar înmulți cu 100 ritmul de dispariție a Arcticii ! S-o lăsăm pe mai tîrziu,

spun ei, sateliții voștri sînt foarte utili Antarcticii, este drept, dar să nu mîniem oceanele prea tare — pentru ca nu cumva, exagerînd, să-i obligăm pe urmașii noștri să construiască... poldere în Insulele Britanice, Italia, Coreea, Arhipeleagul grecesc sau insulele din Oceanul Pacific...

◆

HOMO VIATOR

MIJLOACELE DE ZBOR ALE BUNULUI SIMȚ. Am fost întotdeauna un pasionat declarat al literaturii științifico-fantastice. Am citit atîtea cărți despre viitor și am dezbătut atîtea proiecte ale zilei de dincolo de mîine, încît îmi dau seama că, adesea, într-o problemă sau alta, punctul meu de vedere șochează, stricînd alinierea în păreri.

Ei bine, dacă prin 1990 un scriitor de literatură SF — dotat cu imaginație — ar fi pus în discuție un subiect ca acela privind mijloacele de transport ale viitorului, situația ar fi arătat cam așa...

...Toată lumea știe că în deceniile și secolele următoare, pentru ca un locuitor al orașului Dakar, de pildă, să zboare, să zicem, la Tokio, va fi suficient să apese un buton, să formeze un cod, să se deplaseze cu ornitopterul individual — printr-o aglomerație de obiecte zburătoare de nedescris — la rachetoport, iar de acolo, în 10—15—20 de minute, o navă gigantică, țîșnind dincolo de atmosferă va ateriza pe undeva prin Arhipeleagul nipon. Gata — omul nostru a și ajuns la Tokio, cheltuind, poate, un ceas sau două din prețioasa-i viață.

Da ?... Încercînd o manevră prin care să mă surprind chiar pe mine, eu, străvechiul scriitor de anticipație al anului 1990, voi dovedi o clarviziune datorată bunului meu simț și voi răspunde : nu, mai degrabă nu...

De ce ? Să analizăm, pentru asta, întîmplarea.

De la coadă la cap.

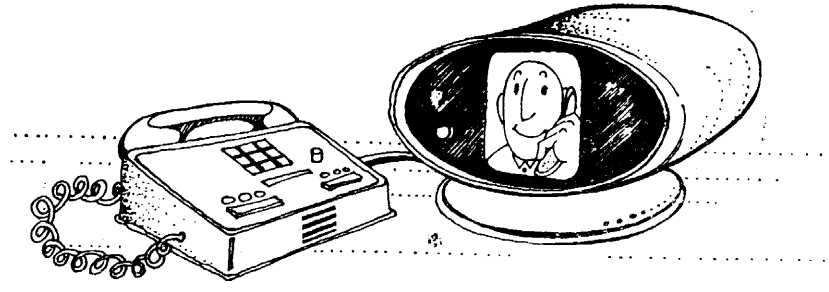
Ultima parte a călătoriei, de la rachetoport către centrul orașului Tokio, va fi imposibil de făcut cu un aparat de zbor ; vacarmul și poluarea sînt pedepsite aspru în megalopolisul Tokio încă din 2020, iar japonezii, avînd de ales între cheltuitoare zboruri și ieftine deplasări cu trenul sau metroul, au ales deja : superexpresul de mare viteză (400—500 km/h), pentru distanțele lungi, și trenuri pe pernă magnetică, sub sau pe scoarța Pămîntului, pentru distanțe scurte.

Doi : nu există, cred eu, nici o șansă ca, vreodată, un mare rachetoport să fie amplasat în Arhipelagul nipon... De ce ? Lipsa de spațiu și aglomerația — din anul 2020 Tokio și Yokohama au format un singur oraș, cu diametrul de peste 100 km ; Japonia are deja, în zilele noastre, peste 100 miliarde de locuitori și o legislație aspră în privința poluării — *bang*-ul unei singure rachete intercontinentale ar reduce la zero sensibilitatea muzicală a megieșilor rachetoportului, iar atmosfera ar suferi perturbații încă imposibil de apreciat...

Zborul în sine : oare cît ar costa deplasarea a 200—300 pasageri pe ruta Dakar—spațiul cosmic—Tokio ? Imens, și cu cheltuială aproape inutilă. O astfel de deplasare poate fi asemănată, cred, cu risipa făcută la ridicarea piramidelor Egiptului, în confuzia de după preistorie... Căci, într-adevăr, dacă cei 200—300 de pasageri potențiali merg în călătorie turistică sau în vizită la rude, urgența voiajului nu mai este stringentă. Dacă sînt în deplasări de serviciu, folosind aerobuzele tradiționale, ei pot ajunge la reprezentanțele, companiile, uzinele, ambasadele, locurile de prospecție dorite, într-o zi, poate două. Dar dacă, totuși, documente tehnice de mare importanță trebuie discutate și analizate atunci, pe loc, urgent ? Păi, asta-i o problemă mai de mult rezolvată, de prin 1988—1990, de pe vremea cînd rețeaua de sateliți de transmisie devenea funcțională pentru întreg Pămîntul. Stau, deci, la Dakar și particip la teleconferința de la Tokio, ascult, iau notițe (eu sau secretarul-computer-înregistrator), intervin în discuții, expun, pe ecrane, cifre, schițe, desene, fotografii, planuri, accept sau nu proiectele puse în dezbatere. De ce să mă mai duc pînă la Tokio ? Poate pentru a pune în valoare o corespondență psihologică — șarmul meu personal ? În acest caz, adică dacă mă știu persoană cu șarm, revenim la problema anterioară, cea a deplasărilor de serviciu...

Iar cît despre transportul mărfurilor folosind „saltul de purice" în Cosmos, este evident pentru toată lumea : ar fi, din punct de vedere economic, o absurditate perfectă...

Un alt pas înapoi, în zborul nostru imaginat : rachetoportul din Dakar. Africa și-a revenit de mult din stagnarea



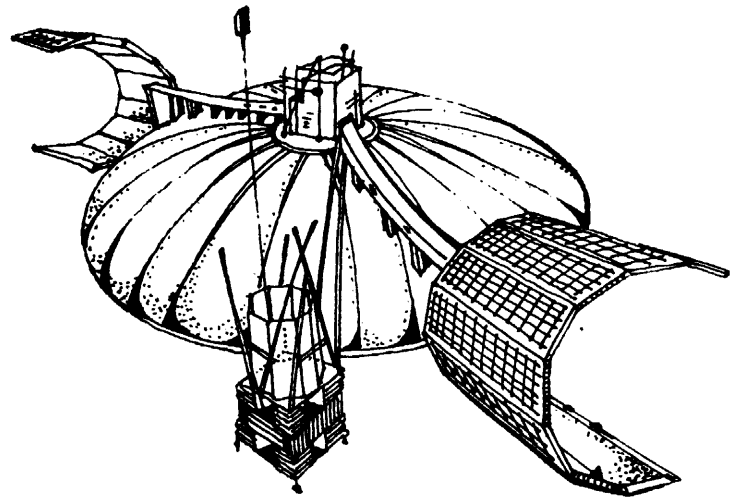
impusă de perioada colonialismului și seamănă acum cu un uriaș care se freacă la ochi, trezit „din somnolență", și gata să facă pașii către progres. În anul 2045 i-a făcut deja ; Dakarul este un oraș modern și gigantic, frumos, dar supraaglomerat, iar un rachetoport ar trebui instalat tocmai către Sahara, deci la mare distanță, cea ce l-ar face greu accesibil și puțin funcțional.

Mai rămîne problema elicopterului personal de pe acoperiș, un aparat care mie și fiului meu ne este nespus de drag, deși, evident, nu există nici un ornitopter pe acoperișul blocului în care locuim. Sigur că-i splendidă ideea că, un-doi, mă urc în ornitopter și dau o fugă — cale de 5 minute de la, să zicem, București, pînă la Sinaia, sau timp de o jumătate de oră, de zbor, pînă la Paris. Din păcate, elicopterele consumă carburant, nu glumă. Sînt greu de condus — doar piloții cu pregătire și aptitudini speciale le stăpînesc. Sînt scumpe, poluează și calcă mereu reguli de trafic internațional, care impun degajarea la maximum a culoarelor pentru circulația avioanelor de pasageri — acele aerobuze strict necesare deplasării în secolul al XXI-lea —, dar și a aeronavelor pentru mărfuri, numeroase și de foarte mari dimensiuni în veacul ce urmează.

Transport de mărfuri pe calea aerului ? Bineînțeles, dirijabilele. O experiență cîndva ratată, pentru că benzina era, pe atunci, foarte ieftină (și, implicit, a impus avioanele), pretextul fiind explozia acelui dirijabil transatlantic învins, *Hindenburg,* cel care a luat foc la New York în anul 1937. Dar dirijabilul revine. Nu pentru zboruri de viteză, asta-i clar, ci pentru călătorii de agrement și transport de mărfuri.

Ușor de construit, mult mai ușor decît un aparat de zbor mai greu decît aerul, relativ sigur — în condițiile tehnologiilor de acum — și atît de ieftin încît înlătură orice concurență, *zeppelin*-ul modern a cîștigat în manevrabilitate, intrînd în vederile economiștilor. Ceea ce înseamnă că, peste 2-3-4 decenii, flotile de dirijabile se vor mișca, lent — dar urmărind grafice exacte — și transportînd minereuri, grîne, lemn, bumbac, lingouri de metal, cărbune, petrol (mai ieftin și mai puțin periculos decît cargourile de viteză !), remorcînd chiar apă — sub forma unor blocuri de gheață, decupate din imensitatea platourilor Antarcticii, pentru a fi lăsate să cadă peste setea Saharei...

Serviciul mondial de aerobuze și căi ferate va face restul, adică se va ocupa de transportul pasagerilor. Nu cu viteze gigantice : semiesecul economic al ultrarapidului avion *Concorde* (prin 1975—1980) a demonstrat că nu este esențială cîș-



tigarea a 2—3 ore în traversarea Atlanticului sau a Pacificului. Viteza aeronavelor va fi rezonabilă : probabil între 600 și 1 200 km/h, în funcție de carburantul și economicitatea motoarelor. Capacitate : mare, de 400—500 locuri, adevărate hoteluri zburătoare, compensînd pierderea de viteză prin confort dar, mai ales, prin ieftinirea biletului de zbor. Sigur, pe distanțe mici și mijlocii va fi preferat trenul — este clar pentru toată lumea că, infirmînd previziunile anilor '50 ai secolului trecut, calea ferată continuă să se impună și ea ca un mijloc de transport sigur și ieftin, cu viitor indiscutabil.

...Epoca risipei a trecut. Dacă sateliții și-au dovedit utilitatea și eficiența, dacă stațiile orbitale par promițătoare, rachetele intercontinentale au, pe timp de pace, folos mic pentru omenire — asta lăsînd la o parte funesta lor utilitate în situații de beligeranță. Mijloace noi de zbor, reconsideratele dirijabile, o optimizare a traficului cu aeronave funcționale — aerobuzele —, o rentabilizare a transporturilor existente — terestre și maritime —, o degajare mai mare a spațiului cosmic și a scoarței terestre — trenurile suspendate și metrourile — vor contribui la întărirea strategiei pe care, inevitabil o are în față omul secolului al XXI-lea : aceea de a-și construi o societate stăpînită cît mai tare de logică, înțelepciune și rațiune...

◆

AUTOMOBILUL ANULUI 2020... Dar cum rămîne atunci cu nevoia de libertate și de manifestare a individualității pe

care o simțea, să zicem, *Homo Viator* 1990 ? Cum își închipuia el autovehiculul — cel prea multiubit — al anului 2020 ?

Păi, automobilul anului 2020, își imagina el, ar fi „putut" zbura cu 400 km pe oră, ar fi putut fi un bolid argintiu de 8 locuri, de formă ultraaerodinamică, cu carcasa din crom și nichel ; ar fi putut avea 500 cai-putere, capabil să treacă prin mlaștini, deșerturi, să plutească pe rîuri și să fie în același timp confortabil, ca un hotel de lux... Dar automobilul anului 2020 n-avea să fie deloc, chiar absolut deloc un obiect de lux și risipă. N-avea să polueze deloc, dar absolut deloc, nici atmosfera și nici liniștea relativă a satului planetar, de care vorbea McLuhan. N-avea să treacă deloc, dar absolut deloc, peste 100 km la oră, nicăieri, pe nici o șosea, niciodată. Avea să folosească metanol, în motoare de mic litraj, avea să dispună de economizoare la carburație, care aveau să joace și rolul de filtru depoluant ; avea să fie lipsit de claxon și marea majoritate a pieselor beneficiază de proteze electronice care optimizează mersul vehiculului. Bineînțeles, nu urma să aibă podoabe, dar interiorul său avea să fie confortabil și funcțional. Un mic radar ce frîna automat în apropiere de orice obstacol avea să-i adauge un plus de siguranță. Mai mult, microprocesoarele, aceste minuscule gheme de milioane de circuite dispuse pe o plăcuță de siliciu mare cît un vîrf de ac, își vor fi făcut de mult intrarea în industria automobilelor, miniaturizînd și automatizînd totul : motorul va scădea în volum, acordînd mai mult spațiu călătorilor, dar mai ales vehiculul, acest mijloc de transport individual, avea să capete inteligență, un mic computer coordonînd atît activitatea motorului cît și pe cea a șoferului automat, capabil să conducă „orb" pe circuite dinainte stabilite. La multe vehicule motorul clasic avea, de altfel, să dispară, în epoca revolută a petrolului, în favoarea unor motoare cu aburi — sigur, mașina avea să crească în volum și greutate și o probabilă remorcă urma să care combustibilul solid.

...Anii de după 2020 au decis însă în favoarea automobilului electric — și, de atunci, electromotoare ușoare și de mic volum au făcut loc acumulatoarelor voluminoase, în autoturisme ușoare, de două locuri, cu autonomie redusă, pînă la cîteva sute de kilometri, pe drumurile laterale, dar practic infinită pe marile drumuri, acolo unde o țesătură de fire bune conducătoare de electricitate, încastrată în asfaltul șoselei, avea să transforme, în fapt, electromobilul într-un mic troleibuz ; fluxul continuu al acestor vehicule este ușor de condus de către computerele de circulație din marile intersecții, supraveghetoare și corectoare ale traficului la scara unui întreg continent.

...Sau — își spunea autorul de SF al anilor '90 — s-ar putea, și zău că foarte tare s-ar putea, ca automobilul anului 2020, piesă deja aproape depășită în arsenalul tehnologic al civilizației lui *Homo Viator* cel egoist, să dispară pur și simplu de pe șosele, luînd drumul muzeelor și cedînd locul unui sistem perfect de avioane, elicoptere, trenuri, metrouri și autobuze confortabile, economicoase și de mare capacitate, un sistem perfect funcțional, singura cale de rezolvare a deplasărilor acestor adevărate maree de oameni care vor fi cei aproape 7 miliarde cetățeni ai Terrei anului 2020.

...Iar șoselele transcontinentale de astăzi, marile poduri și tunele, rețeaua de căi ferate — pe și sub scoarța Terrei —, canalele, invizibilul păienjeniș al drumurilor pe ape și ale celor aflate la un pas de suprafața Pămîntului funcționează, cu mare eficiență, într-un *pattern* coerent și eficient, transportînd, în module sau în sisteme modulare cît mai cuprinzătoare, cetățeni ai planetei către interesele lor, sau mărfuri, pe traseele cele mai logice cu putință.

Vehiculele individuale sau de uz restrîns există încă, dar ele se folosesc numai pe trasee turistice speciale, pe micile căi de acces către marile mijloace de transport, pe poligoanele de încercări sau în parcurile de distracție pentru aparate individuale de zbor sau rutiere ale hobbiștilor : în 2045 sîntem, pe Terra, 8 miliarde de locuitori, iar miliarde de vehicule, pe pămînt sau în aer, ar însemna un nesfîrșit lanț de caramboluri tragice și costisitoare.

Așa că, vrînd-nevrînd, ne satisfacem din plin o altă caracteristică umană : gregarismul.

Megaproiectele despre care vă voi vorbi în continuare au putut fi de altfel realizate tocmai pentru că societatea noastră s-a bazat pe gregarismul ei.

S-o luăm metodic.

◆

SISTEMUL CIRCULATOR TERESTRU. Putem asemăna planeta-mamă cu un organism. Un organism dotat cu rațiune — creierul sîntem noi, oamenii —, un organism al cărui metabolism presupune și existența unui sistem circulator : deplasările norilor și ale maselor de aer, curenții oceanici, ciclul natural al apei, dar și șosele, canale, căi ferate, aeriene și maritime — „protezele" impuse de noi pentru nevoile și interesele speciei.

Mania de a construi șosele, de pildă, este mult mai veche decît epoca modernă : romanii au pus piatră lîngă piatră, dăruind antichității mii de kilometri de drumuri perfect practicabile pentru vehiculele vremii ; la fel incașii, marii ingineri de drumuri și poduri ai Americii de Sud.

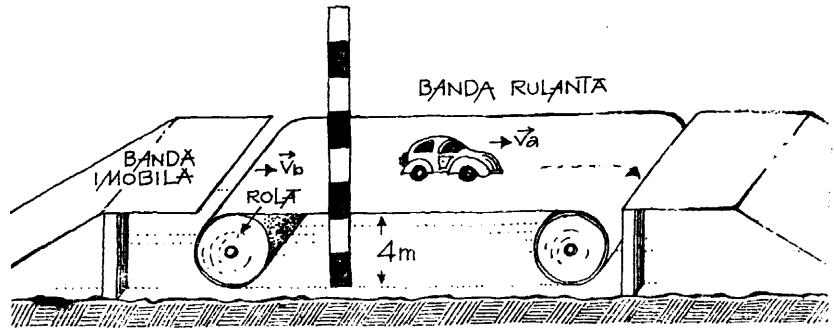
O dată cu victoria „regelui automobil", Europa și America de Nord și-au creat un sistem solid de șosele asfaltate, urmate ulterior de țările altor continente, dar marile proiecte ale sfîrșitului secolului al XX-lea au fost *Transamazoniana* și *Transsahariana*.

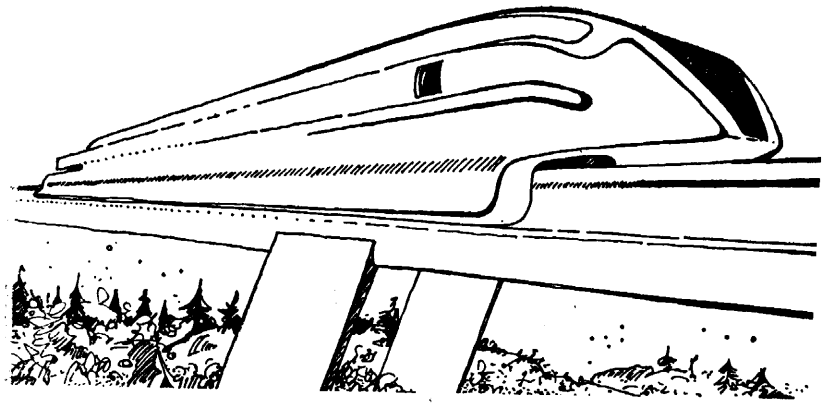
Cu o lungime inițială de 5 400 de kilometri, traversînd întreg teritoriul brazilian și continuată, în Peru, cu un alt tronson, lung de 600 km, *Transamazoniana* leagă Oceanul Atlantic și Oceanul Pacific, trece prin orașele Maraiba, Itaituba, Santarem, Altamira, Humaita, Estreido — și pune în valoare întinse zone agricole și importante centre miniere. Coloană vertebrală a Braziliei, primul tronson a legat traseul Tocantis-Belem-Brasilia, fiind întins, ulterior, spre Acequa și rețeaua de drumuri a Uruguay-ului. Apoi : Cuiaba-Santarem (1 800 km), unind capitala misteriosului Matto Grosso cu marele port amazonian, și Cuiaba-Porto Velho-Manaus (1 600 km), ca și proiectele *Polonoroeste* și *Polamazonia* — adevărate proiecte planetare ce au propulsat bogata Brazilie în rîndul marilor puteri economice ale anilor 1985—2010 și, activînd „sistemul circulator" sud-american, au pus capăt letargiei acestui continent. Desigur, această activitate de proporții gigantice a ridicat și probleme de ordin ecologic și social. Dezrădăcinați, cu habitatul sensibil alterat, membrii triburilor amazoniene păreau, la un moment dat, amenințați cu dispariția. Intervenția sociologilor, psihologilor, medicilor a încetinit și apoi a oprit catastrofa. Bineînțeles, pierderile au fost mari, dar se poate spune că, pînă la urmă, societatea modernă i-a integrat în sînul ei pe acești membri ai săi rămași, din multe puncte de vedere, în urmă, dar i-a integrat prin adaptare reciprocă, adică respectîndu-le teritoriile, convingîndu-i să folosească înlesnirile societății tehnologice, atrăgîndu-i spre educație și cultură. În același timp însă s-a reușit recuperarea bagajului de informație local, a culturii tradiționale, a tehnologiilor medicale și agricole (mai ales) ce au contribuit, ulterior, la îmbogățirea băncii de date a civilizației Sapiens. Urmași ai vechilor „sălbatici" sînt astăzi, în 2045, excelenți medici, pădurari, piscicultori, agricultori, hidrologi, navigatori, meteorologi în Amazonia — după ce au trecut prin școlile și sistemele de instruire generale.

Transsahariana a fost, cumva, altceva : o sfidare, un moment de încordare teribilă a constructorilor de șosele algerieni

și o demonstrație a ceea ce pot face popoarele Africii. Desigur, se poate ajunge acum, mergînd pe uscat — se putea, chiar și în anul 1998 — de la Capul Bunei Speranțe la Shanghai ; petroliștii saharieni au fost printre cei care au profitat primii de această șosea, dar utilitatea ei a devenit considerabilă abia după ce *Proiectul Sahara* a prins amploare ; însă zecile de mii de kilometri de șosea ale Africii de astăzi — ca și rețelele asiatică, australiană și sudamericană — au, socotesc eu, înainte de orice, mai ales, un rol psihologic : omenirea este, în întregime, unită, nu există grupuri, nu există cetățeni ai Planetei Terra izolați, rupți de civilizație, de marea familie pe care o reprezintă specia Sapiens.

Altfel, transportul pe șosele la distanțe mari este — s-a dovedit întotdeauna — o întreprindere puțin rentabilă, puțin eficientă în comparație cu celelalte căi pe care le-au construit specialiștii sistemului circulator terestru. Chiar străzile orașelor, cu circulația autovehiculelor născînd acele *embouteillages* atît de costisitoare pentru bugetul de timp al individului din a doua jumătate a secolului al XX-lea, erau puțin competitive cu ceea ce tramvaiele, trenurile, metrourile puteau să ofere. *Proiectul Glover* [16], vechi vis al scriitorilor de literatură de anticipație, a mai echilibrat lucrurile în „concurența" cu calea de fier urbană. Este vorba de *passervoyer*-urile imaginate de inginerul Charles Glover, acel benzi rulante aeriene, atît de eficiente astăzi în Tokyohama (megalopolisul ce unește fostul Tokio cu fosta Yokohama), Singapore, Hong Kong, Houston, New York, Brasilia, Sao Paolo, Rio de Janeiro, Lima, Shanghai, Dakar, Bruxelles, Budapesta, Alger, Casablanca. *Passervoyer*-urile sînt, de fapt, covoare cu trei benzi, circulînd cu viteze diferite (6, 10 și 15 km/h), cu o capacitate de transport de o sută-două sute de mii de pasageri pe oră, la cîțiva metri deasupra nivelului 0 al orașelor.





Avantajele sînt evidente : se descongestionează traficul stradal (străzile au rămas mai mult în stăpînirea pietonilor), se regularizează fluxul de călători, se micșorează șansele de „întîlnire" ale pietonului cu autovehiculul — deci număr redus de accidente de circulație — și — prin înlocuirea a sute de mii de motoare ale mijloacelor de transport clasice (autobuze, tramvaie, troleibuze) cu motoare electrice, rotative și liniare — se face și economie serioasă de carburanți.

◆

ALTERNATIVA ROȚII. Dar „covoarele fermecate" urbane n-au alungat căile de fier. Dimpotrivă, acestea formează acum, împreună cu cele trei tipuri de trenuri actuale, un sistem de transport perfect operațional în cadrul metabolismului planetar. Clasificarea mijloacelor de transport feroviare se face după distanțele pe care circulă trenurile. Pe cele trei linii transsiberiene, între Glasgow și Madras, Madrid și Kiruna locomotivele cu motor liniar obișnuit tractează vagoane de marfă la viteze mici, sub 200 de kilometri pe oră, la fel ca și pe traseele transafricane (Mombasa — Casablanca) sau transamericane. Pe distanțe mijlocii însă vehiculele feroviare au înlocuit aproape complet aeronavele. Încercările efectuate prin anii '70 cu vagoane cu sustentație magnetică [17] *(Magnetschwebebahn*-ul, HSST de la Tsukuba '85, *Pueblo* din Colorado, *Magnibusul* românesc), experiența *Hikari*-ului japonez și a *TGV*-ului francez au fost hotărîtoare. În principiu, un electromagnet în formă de *U* inversat este dispus deasupra altuia în *U* (ce constituie calea) și, la trecerea curentului electric, forțele magnetice de respingere fac ca vehiculul să „floteze", să se ridice la cîțiva milimetri deasupra liniei... și să facă inutilă prezența

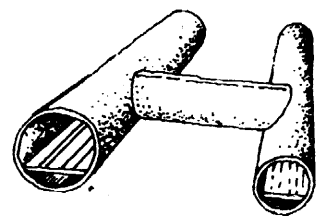
roților, eliminînd deci frecarea, propulsia fiind rezultatul interacțiunii cîmpului liniar produs între inductor și indus, adică din „terasament" și din „șină" ! De aici : vehiculele de pernă magnetică sînt capabile să atingă ușor viteze de 400—500 km/h ! În sfîrșit, pe distanțe scurte, legînd orașele de aeroporturi și orășele-sateliți, funcționează, urcate pe estacade, vehicule de transport urban, acționate cu motoare liniare ; la viteze relativ mici — de circa 120 km/h —, cu capacități în jur de 20 000 călători/oră-sens, nepoluante și relativ ieftine, trenurile sub-urbane (cum se mai numesc) mai au mare avantaj : acela că, atingînd foarte puțin solul, lasă pămîntul liber pentru cultivare sau locuințe.

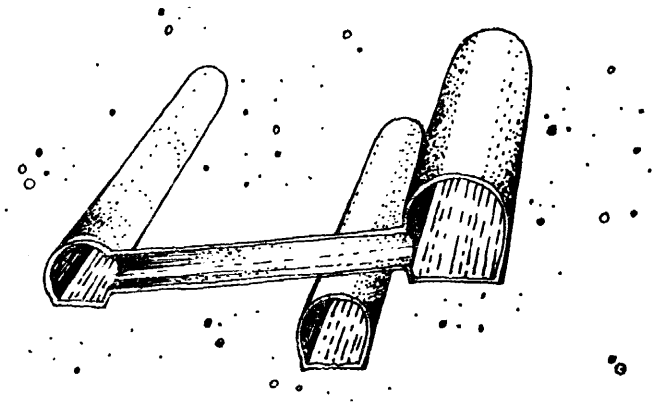
*

HOMO VIATOR SUBTERANS. Pentru ca liniile ferate să lege două puncte atît de îndepărtate ca Vladivostok și Capetown sau Glasgow și Phenian au trebuit scormonite, în pîntecele dealurilor și munților, milioane de metri cubi de pămînt — pentru a construi miile de tunele prin care circulă, pe roți sau pernă magnetică, trenurile veacului al XXI-lea.

Aventura tunelelor începe cam prin 1870, o dată cu străpungerea Muntelui Cenis, printr-un tunel lung de 12 km și legînd Franța de Italia, apoi este continuată de St. Gothard, lung de 15 km, în mijlocul Elveției și, între 1898 și 1905, de acea adevărată capodoperă pentru constructorii vremii, cei 19 803 metri ai primului tunel *Simplon*, dintre Brig (Elveția) și Izelle (Italia). Mult mai tîrziu, prin 1979, recordul a ajuns în posesia japonezilor — 22,2 km — prin tunelul *Daishimizu*. Iar recordul mondial absolut, chiar și pentru acest atît de optimist, romantic și pragmatic totodată, secol al XXI-lea — era din care vă vorbesc eu — rămîne tunelul submarin ce leagă insulele nipone Honshu și Hokkaido, celebrul *Proiect Seikan*, o adevărată capodoperă a geniului și încăpățînării umane.

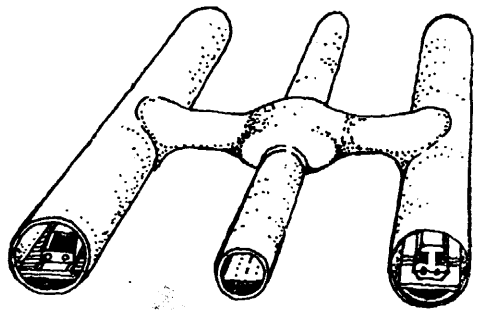
Paradoxal, tunelul a fost început datorită unei lovituri de bici pe care natura oarbă a dat-o omului : în ziua de 26 septembrie 1954, un taifun distrugător s-a abătut asupra





Strîmtorii Tsugaru, scufundînd 5 vase mari și, o dată cu ele, 1 430 oameni. Dezastrul a stîrnit o revoltă, în urma căreia constructori de poduri și tunele, marinari, feroviari și economiști s-au așezat la masa de lucru, cumpănind cum să pună cu botul pe labe marea cea rea. Soluția podului a fost repede abandonată : adîncimea apelor și forța curenților marini ridica obstacole de netrecut. S-a ales tunelul. Săpăturile au început din 1964 și au durat aproape 21 de ani.

Seikan are 53,85 km și se „strecoară" pe sub Strîmtoarea Tsugaru, cea care desparte Marea Japoniei de Oceanul Pacific. Tunelul principal a fost construit prin sprijinirea peretelui săpat cu arcade metalice — pentru care s-au folosit, în total, 17 000 tone de oțel. S-au excavat, pînă la urmă, 6,3 milioane metri cubi de pămînt și s-au turnat 1,5 milioane metri cubi de beton pentru a se obține un tunel lung, spuneam, de aproape 54 de km și suficient de larg (înalt de 3 m, lat de 16 m) pentru a permite trecerea simultană a două trenuri — dintre care unul poate să „alerge" cu viteză mare (250 km/h),



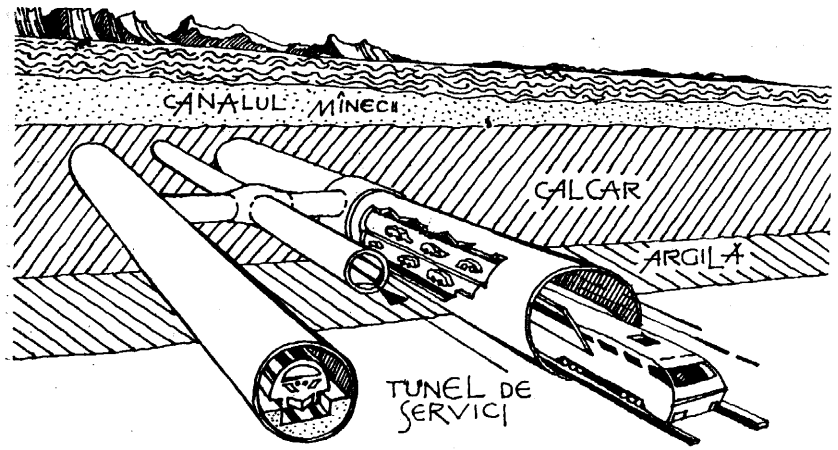
dar celălalt este obligat de normele de securitate ale constructorilor să nu se grăbească. Au lucrat la acest proiect gigantic cîteva mii de oameni, 34 dintre ei au pierit, striviți de alunecările subterane de teren, iar experiența cîștigată a fost folosită de japonezi pentru a desăvîrși rețeaua de transporturi niponă : cele patru insule (Honshu, Kyushu, Shikoku și Hokkaido) sînt legate între ele și pe uscat, și pe mare, și prin căi aeriene — o rețea complexă, perfect funcțională, cu implicații sociale mult peste beneficiile economice aduse de lucrări. În primii săi ani, *Seikan*-ul nu a părut chiar un succes comercial — fusese proiectat pentru 17 milioane de pasageri și 8,5 milioane tone de marfă anual, dar după darea în folosință — datorită dezvoltării explozive a aeronauticii (două-trei decenii înseamnă imens de mult timp pentru epoca modernă, înseamnă, foarte adesea, pur și simplu imprevizibilul !) — abia 2,1 milioane pasageri și 3,4 milioane tone marfă anual s-au „scurs" prin canal. Dar pentru a scoate din izolare pe cei 6 milioane de japonezi din Insula Hokkaido se foloseau, cu riscuri și cheltuieli mari, 13 vase, cu frecvența de 30 curse pe zi — iar cîteva zeci de zile pe an, datorită condițiilor neprielnice, traversările erau întrerupte ; paradoxal, după 1990, în acea primă perioadă de instalare a logicii planetare globale în comportarea indivizilor Sapiens, companiile de transporturi au descoperit că este, totuși, mai rentabil să trimită mărfuri cu *Shinkansen*-ul, trenul-ghiulea (care parcurgea, pe atunci, distanța Tokio-Sapporo în numai 4 ore și 40 minute) decît cu avionul (de atunci, după cum poate știți, trenurile au mai „cîștigat" o oră ! — o singură oră în, totuși, 5 decenii...). Iar prețurile carburantului pentru aeronave și, deci, prețul unui bilet de avion a întors către *Shinkansen* și privirile pasagerilor prea grăbiți, prea multă vreme și păgubos grăbiți ; binefacerile informaticii, exact așa cum și le imagina scriitorul de anticipație al anilor '90, i-au făcut pe oameni să se grăbească mai... încet și să-și mai tragă răsuflarea după mai bine de un secol și jumătate de goană furibundă. *Time is money* a fost mult timp deviza unei societăți care, grăbindu-se peste măsură, uitase să se caute pe sine...

Homo Viator subterans a mai făcut însă multe isprăvi eroice în căutarea de sine, dar și — paradoxal — urmînd deviza timpului care costă bani. *Tunelul de sub Mînecă* este o astfel de ispravă. A debutat, ca idee, în mintea lui Albert Mathieu, tocmai în anul 1802 (!), a luat un prim start (ratat) în 1881 (lîngă Shakespeare Cliff s-au săpat 1 400 m de tuneluri), un al doilea în 1974 și, în sfîrșit, „mînate" de opinia publică a anului 1987 — stîrnită de un accident de *ferriboat*,

care a făcut 200 de morți — „cîrtițele“ mecanice ale anilor 1988 — 1993 au mușcat și ros subsolul de sub Marea Mînecii, legînd, în cele din urmă, Europa de Marea Britanie. „Splendida izolare“ britanică, cea care născuse, cîndva, o mare putere colonială, a luat sfîrșit : între Cheriton și Calais primele „navete“ subterane au transportat, în prima oră de folosință, o mie de vehicule, cu pasagerii aferenți. „...Speranța este un lucru durabil...“, ricanase, cîndva, un ziarist englez, exasperat de tergiversările exagerate ale *Proiectului Tunelul de sub Mînecă*. În final, însă, ziariștii au trebuit să aplaude : *Tunelul de sub Mînecă* era — este — o adevărată capodoperă inginerească a vremii.

Este lung de 49,2 km și format din două tunele cilindrice, cu diametrul de 7,3 metri, prin care trec, în viteză mare (160 km pe oră, întregul traseu durînd 30 de minute) „navete“, adică garnituri de vagoane speciale (cu unul sau două nivele, pentru diversele tipuri de autovehicule), la intervale de 10—20 minute, și un tunel de serviciu, mic (diametru 4,5 metri), care a jucat și rolul de pilot : minerii companiilor *Chanell Tunnel Group* și *France Manche* săpau în avans pe micul tunel „plecat“ înaintea celorlalte două, pentru a da timp de ajustare tehnologiilor de lucru în funcție de condițiile întîlnite. Tot în tunelul mic sînt „presărate“ gurile de ieșire, pentru întreținerea celor două căi subterane principale, dar și pentru evacuarea pasagerilor în caz de pericole.

Astăzi, la o jumătate de secol de la primul transport de navete, știm că siguranța pasagerilor nu a fost niciodată periclitată în *Tunelul de sub Mînecă*. Lucrarea arată, în 2045,



la fel ca și în 1995. Micile schimbări suferite s-au petrecut în tehnologia de transport propriu-zisă : navetele circulă acum pneumatic, cu viteză în jur de 400 km/oră, dar circulă în acest sistem încă din stația de formare : pasagerii pleacă de la Paris (sau de la Londra) în acele *TGV*-uri (trenuri de mare viteză cu care inginerii feroviari ai anilor '80, circulau, deja, în contul secolului al XXI-lea) subterane sau urcate pe estacade, pentru a ajunge la Londra (sau, în sens invers, la Paris) în mai puțin de o oră. Cursele de aeronave dintre cele două capitale (și dintre toate orașele aflate la numai cîteva sute de kilometri unele de altele) au ieșit de mult din uz : o călătorie cu *TGV*-ul este mai ieftină și — socotind și călătoriile către și de la aeroporturi — mai scurtă.

Eu am zburat ultima oară pe o asemenea distanță (între Praga și Berlin) la sfîrșitul studenției, prin 2020. De atunci, ca mai toți concetățenii mei, folosesc *TGV*-ul. La distanțe lungi, bineînțeles, călătoresc cu *Hotolul*. Despre salturile semicosmice ale *Hotolului* vom vorbi, însă, mai tîrziu.

★

SCOARȚA PĂMÎNTULUI PENTRU GRĂDINI ȘI ORAȘE. Succesul *Proiectului Tunelul de sub Mînecă* a determinat o adevărată mutație în concepția de viață a cetățeanului planetar. Am schimbat prea tare mediul nostru de viață, au început să-și spună oamenii anului 2001, am luat prea multe terenuri din circuitul natural, le-am încărcat prea tare cu fabrici, clădiri și căi de transport, a sosit momentul să debarasăm scoarța terestră de aceste excrescențe inestetice și dăunătoare ecosferei...

2005 a fost anul „coborîrii în subsol“ : fabrici (în întregime robotizate), căi ferate, laboratoarele gigantice ale fizicienilor, rețeaua mondială de computere, instalațiile de reciclare ale orașelor s-au scufundat la cîteva zeci sau sute de metri în pămînt, lăsînd liber solul agricultorilor și... marilor megalopolisuri, spre care se îndrepta încă, în grabă mare, populația planetară. Fenomenul n-a durat mult, după 2010 populația Terrei se stabilizase și a urmat refluxul, separarea în mici grupuri de locuințe (sate și orășele, ca în secolul trecut !), chiar locuințe izolate — dar conectate, toate, la rețeaua *Informond* și la sistemul planetar de aprovizionare și sănătate.

O parte serioasă a mijloacelor de transport intrase, însă, deja în subsol și tendința a fost continuată, pe bună dreptate, capătul ei fiind, într-un viitor nu tocmai foarte îndepărtat, acel metrou planetar ce folosește geotermoenergia ief-

tină, și din care primul tronson experimental va fi dat, în curînd, în folosință.

Dar efectul imediat al succesului lucrării subterane de sub Marea Mînecii a fost acela că *Homo Faber Viator* și-a reconsiderat propria poziție, optimismul, cutezanța și... s-a descoperit un individ extrem de capabil ! De aceea, anul 1995 este considerat de către socioistorici drept anul desprinderii individului *Homo Sapiens* de condiția sa de sclav al Planetei Pămînt.

Proiectele subterane, de atunci, abundă. Iată unul. În 1995 a început explorarea bogatelor minereuri ale Groenlandei, spre care se ajunge prin cîteva puțuri săpate la mare adîncime. Pentru exploatarea bogatelor resurse de sub carapacea de gheață s-a constituit, pentru prima dată, un consorțiu internațional condus direct de Organizația Națiunilor Unite. S-a făcut apel la tehnologiile de vîrf ale vremii, puțurile și galeriile au fost săpate numai de roboți, în condiții de mare eficiență și maximă securitate pentru cei cîțiva mineri aflați în cîteva puncte ale exploatării.

Partea foarte interesantă a șantierului o constituie, însă tunelurile săpate în gheață dintre Narsarsuak și Angmagssalik — foste baze militare — și puțurile de intrare în subteran. Aceste tuneluri, începute cîndva de soldați și amenajate, pînă la urmă, de urmașii lor pașnici, au străpuns ghețarii pe mai bine de 1 000 km și constituie singurele căi de acces către minereurile din pîntecul Groenlandei, iar mininavete pneumatice transportă, tot prin ele, producția zilnică spre porturile insulei.

Sistemul, spuneam, este în întregime robotizat, și a fost primul loc în care, la scară mare, au fost folosite energiile oferite de Vulcan-Hefaistos, zeul adîncurilor.

Cîteva mii de generatoare transformă energia geotermală în curentul electric de care au nevoie instalațiile miniere și menținerea în stare de funcționare a tunelelor de gheață. Sistemul funcționează, fără probleme, de mai bine de trei decenii, și datele acumulate în memoria calculatorului care conduce întregul proces au fost de mare folos constructorilor de obiective subterane din întreaga lume.

La începutul deceniului al IV-lea din acest secol, problema teritoriului groenlandez a fost reconsiderată la O.N.U. În consecință, s-a hotărît montarea unui heliosatelit energetic deasupra insulei și — în mijlocul ei — a unei stații de recepție a microundelor. Scopul : cu energia celestă, specialiștii în îmbunătățiri funciare vor începe să „modeleze" insula, pregătind-o pentru cei 100 000 mii de cetățeni tereștri care se vor muta aici prin 2050.

Pînă atunci însă accesul către stația energetică de recepție se face ca și la instalațiile miniere : prin vechile și atît de folositoarele tunele de gheață.

„Moda" a dus și la alte cîteva mari isprăvi, dintre care voi mai aminti două, un proiect submarin și un altul, mai degrabă, subteran.

Cîteva cuvinte însă despre o unealtă aflată în arsenalul constructorilor de tunele în ultimele trei decenii, o adevărată bijuterie a bionicii : *muhohodul*. Este, bineînțeles, un robot, dar un robot de mare viitor — mai ales acum, cînd *Proiectul metroului planetar* a demarat, în sfîrșit... Muhohodul funcționează conform unui brevet al naturii, mica șopîrlă *gecko*, cea capabilă să circule pe pereții și tavanul locuinței, folosind un fel de „papuci" cu ventuze și lipici ; la aceste „invenții", constructorii muhohodului au adăugat și un sistem „antigravitațional" de suspensie magnetică.

Muhohozii sînt sferici, purtînd în circuite pneumatice un soi de lichid [18] care își schimbă starea de agregare (lichid-solid și invers) și... magnetismul — astfel că papucii-ventuze ai celor 6—10 picioruțe folosesc aderența la suprafețe netede și mai puțin netede, iar brațe-trompe detașabile îi fac ideali pentru diverse munci de construcție și întreținere.

Muhohozii sînt socotiți „meșterii" de astăzi ai tunelelor. Le sapă — după ce, în prealabil, fac foraje —, legați modular cu un robot-cîrtiță simplu, betonează pereții (în „asociație" cu roboți-zidari), construiesc eșafodajele de susținere, sudînd și montînd, apoi rămîn în subteran pentru a controla și întreține aceste căi de transport atît de importante pentru omul veacului al XXI-lea.

Din subteran, delicații roboți bionici au „păsit" repede înafară, dovedindu-se slujitori credincioși și operativi ai serviciilor de salubritate din megalopolisuri și — mai nou — în activitățile din orășelele lunare și de pe stațiile orbitale.

Dar muhohozii și-au demonstrat adevărata vocație executînd, aproape singuri, cei 300 de kilometri ai tunelului subcaspic, între 2018 și 2021, legînd orașele Baku și Krasnovodsk. Întreaga lucrare este rezultatul activității *IA*, mult discutata Inteligență Artificială. Într-adevăr, un grup de supercalculatoare specializate, legînd toate informațiile existente în arhivele constructorilor despre transporturi și tunele, a elaborat proiectele. Nici unul dintre aceste proiecte nu a fost însă scris pe hîrtie — cu excepția celor pentru dosarul de investiție — ci, toate, înregistrate direct pe minidiscuri *floppy*, cu

care au fost înarmate echipele de muhohozi. Săpătorii bionici s-au compus, descompus și recompus modular, și-au împărțit sarcinile, au lucrat cîte unul, doi sau douăzeci dintr-o dată și, la 170 de metri sub apele Mării Caspice, au construit un tunel cu blindaj dublu care permite deplasarea cîtorva mii de „dopuri" pneumatic-electromagnetice, navete purtînd în pîntece petrol, lemn, pietriș, vehicule terestre sau pasageri.

A fost, pentru inteligența umană, în 2021, momentul în care a trebuit să accepte că Inteligența Artificială poate fi, în multe situații, un partener de nădejde, căruia i se pot încredința sarcini chiar mai dificile decît tunelul subcaspic.

Ce fel de sarcnii ? au întrebat adversarii Inteligenței Artificiale. Oricît de grele și importante, au răspuns constructorii de calculatoare, roboți și *soft*-iștii de pretutindeni. *IA* [19] este de acum un slujitor de nădejde, mai mult, este un aliat important al omului, să-l folosim !

L-au folosit... Timp de două decenii, Serviciul de protecție al rețelei de „superinteligențe" a *Informond*-ului (constituit în 1998) a lucrat pe rupte. Tema încredințată spre proiectare Inteligenței Artificiale a fost : *un metrou planetar*. Munca de concepție a durat 21 de ani — chiar și pentru supergigantul *IA* un proiect planetar este o problemă extrem de dificilă...

...Cetățeanul veacului al XXI-lea va rămîne mut de uimire — scria, cu multă vreme în urmă, viitorologul Mircea Malița — aflînd, din istorie, că în fiecare zi strămoșul său din secolul trecut își risca viața, suindu-se la volanul unui autovehicul precar ! Preferîndu-l sistemului de transport în comun, infinit mai comod — în cazul unei funcționări logice — și categoric mai sigur !

Fără îndoială, Mircea Malița avea dreptate. Omul veacului al XXI-lea avea să circule mai puțin decît strămoșul său din urmă cu 5—6 decenii — în ciuda așteptărilor autorilor de Science Fiction — care își doreau, măcar pentru strănepoții lor, zile începute într-o locuință în Europa, continuate, să zicem, pe vreun șantier din Sahara sau într-un laborator din Pacific și încheiate, de pildă, la ski, pe pantele munților Aconcagua sau Misti... Dar, în fiecare casă, un videofon, un televizor cuplat la satelitul de deasupra capului și un terminal de calculator „branșat" la *Informond* leagă, instantaneu, pe oricine de oricine. Apăsăm un buton sau pronunțăm o parolă de deschidere — și lumea întreagă ne intră în casă. Pentru mulți dintre concetățenii noștri de astăzi o călătorie nu înseamnă decît un imens și nelogic deranj.

Dar nu pentru toți. Legăturile de familie, prieteniile legate între indivizi locuind la sute sau chiar mii de kilometri

unul de altul, turismul sau pur și simplu curiozitatea pun astăzi în mișcare mari mase de oameni.

Avionul însă este scump, deoarece carburanții sînt din ce în ce mai costisitori, pe măsură ce veacul nostru înaintează. O călătorie cu *Hotolul* este posibilă, din 2001 încoace, pentru orice cetățean planetar. Dar un bilet pentru *Hotol* costă echivalentul unui salariu mediu pe un an. În plus, *Hotolul* poluează — ceea ce, avînd în vedere spaimele ecologilor, a făcut ca sistemul de zbor pe bază de rachete-planor să fie doar o întreprindere destinată mai ales specialiștilor în industriile cosmice, fără a deveni însă un mijloc de transport popular.

Metroul planetar — acel *Planetran* imaginat încă în secolul trecut a fost, spuneam, soluția propusă de *IA* și prelucrată pînă la ultimele detalii. Pentru opinia publică, *Planetranul* a fost, însă, mulți ani, mai mult un fel de exercițiu de virtuozitate al grupului de informaticieni care se ocupă de educația lui *IA*.

Dar, în 12 aprilie 2021, sărbătorind șase decenii de la primul salt al legendarului Iurii Gagarin în spațiul cosmic, proiectanții și constructorii tunelului subcaspic au tăiat panglica și au lansat pe traseu prima ramă cu vagoane de marfă. *Metroul planetar* a devenit, brusc, o afacere serioasă.

Planuri, proiecte și calcule întocmite de echipa de specialiști *Planetran* — cu ajutorul *IA* — au fost făcute publice. Cei 10 000 de feroviari, mineri, electrotehnicieni, criogeniști, medici, seismologi, mecanici, specialiști în materiale speciale, fizicieni, geologi, chiar geografi și piloți de astronave (!) care au colaborat cu „tînărul" *IA* la proiect (fiecare dintre cei 10 000 fiind și un foarte bun informatician) realizaseră, într-adevăr, un mare proiect-capodoperă, un mijloc de transport virtual demn de societatea celui de-al XXI-lea secol al civilizației umane.

La cererea Organizației Națiunilor Unite, *Informond* a desfășurat un plebiscit planetar : mai mult de 85% din cetățenii Terrei au votat pentru proiect. În 2023 ultimele retușuri au fost gata și s-a hotărît ca lucrările pentru *metroul planetar* să înceapă în anul 2025, pe două linii : *Planetranul „Eurasia"* (cu ruta Viena-Moscova-Irkutsk-Shanghai-New Delhi-Colombo) și *Planetranul „Nord-America"* (cu ruta New York-Chicago-Dallas-Los Angeles), urmînd ca alte două, *Planetran „Eurafrica"* și *Planetran „Transamerica"*, să demareze mai tîrziu, după 2045.

Primul director al *Proiectului Metroul Planetar* fusese numit în 2005 : celebrul american de culoare Abraham François Lincoln. „Doc Abe", cum îl știm astăzi cu toții, a fost

un *wunderkind*: la numai 15 ani își luase, cu *magna cum laude*, doctoratul în informatică și transporturi; la 25 de ani realizase, cu brio, rețeaua de șosele a Americii Centrale (fusese directorul proiectului) și se angajase la *Proiectul Panama II* cînd a fost contactat de O.N.U. *Informond* și... N.A.S.A., companie care — paradoxal, dacă avem în vedere activitățile pentru care fusese creată, de explorare a spațiului cosmic — a sprijinit cel mai mult proiectul, într-o colaborare fără fisuri cu *Societatea Planetran*, creată în 2005.

La conducerea *Societății Planetran S.A.* lui Doc Abe i s-au alăturat, încă înainte de anul 2010, un european, Alain Dumbadze Volkov, specialist în *TGV*-uri și un asiatic, Deng Saotse, „veteran" al *Seikan*-ului japonez. Conform calculelor și programelor, au fost „atacate", simultan, tronsoanele Chicago-Dallas și Shanghai-New Delhi. Primii roboți-cîrtiță au mușcat solul lîngă cele patru metropole în ziua de 1 ianuarie 2025. Cu decenii în urmă, într-o situație similară, un ziarist ar fi scris: „Primele lovituri de tîrnăcop... etc. etc." — dar revolute sînt acele timpuri cînd munca fizică prima în raport cu munca intelectuală! Așa că, în zilele noastre, cronicarul consemnează că *Proiectul Metroul Planetar* a însemnat, în primul rînd, o perioadă de uriaș avînt al roboticii — în tunele, alături de muhohozi și „cîrtițe", au apărut sute de alte mașini inteligente, cu specializări și funcții multiple —, mii de uzine constructoare de roboți asigurînd „mîna de lucru" pentru temerara acțiune.

Și în 2044, în chiar ziua Anului Nou, pe tronsonul Chicago-Dallas au fost „lansate" primele vagoane de pasageri — infoziarul nostru a relatat, cu lux de amănunte, evenimentul. La 18 luni diferență, vă amintiți, infoziarul *Terranews*, la care dumneavoastră sînteți abonați, a prezentat pe larg și inaugurarea liniei subterane Shanghai-New Delhi. Nu intrăm în amănunte, amintim doar că „metroul planetar" înseamnă tunele lungi de mii de kilometri, aflate la mai multe sute de metri sub scoarța Pămîntului, că traseul Chicago-Dallas este parcurs în doar 15 minute (în 2048 un călător va parcurge toată „linia" New York-Chicago-Dallas-Los Angeles în doar 70 de minute!), iar între Shanghai și New Delhi vagoanele fac doar circa o jumătate de oră (întreaga „călătorie" Viena-Colombo va „dura" 2 ore și 10 minute).

În fiecare gară, garnitura de vagoane suportă același „ritual": trece de pe peron în culoarul *A*, perfect etanș, unde presiunea este doar de un sfert de atmosferă, apoi în culoarul *B* (presiune: 1/16 din presiunea atmosferică), în culoarul *C* (1/64 atmosfere), după care intră pe „linia ferată" (1/250 atmosfere), impropriu numită astfel, deoarece Planetranul este un *maglev*, adică un tren cu sustentație electromagnetică. De străpungerile pe care le-au făcut criogeniștii prin anii 1986—1995, de revoluția pe care au realizat-o atunci Paul Chu, Karl Alex Müller, Georg Bednorz în obținerea supraconductibilității la temperaturi relativ „înalte" (în jur de —90 grade Celsius) a beneficiat energetica, dar nu numai energetica, de fapt întreaga civilizație a omului, cea „hrănită" cu electricitate, s-a văzut într-o situație nouă: uneltele, aparatele, mașinile, generatoarele, transferul de energie toate au făcut, brusc, un salt în ceea ce privește randamentul. În consecință, *maglevurile*, beneficiind de noii magneți supraconductori, ieftini și de mare randament, au devenit rentabile.

Primele variante — pe estacade sau în subteran, așa-numitele *metrouri Laing*, circulînd cu peste 500 de kilometri pe oră — și-au dovedit folosul, introducînd utilizarea supraconductibilității [20] pe mai toate liniile de transport, încă înainte de 2015. Constructorii vagoanelor pentru Planetran au preluat și dezvoltat sistemul și, cu toate că garniturile ating viteze absolut cosmice — pe unele porțiuni, la numai zece minute după „decolare", rama de trenuri ajunge la 22 500 kilometri pe oră! ajutată, firește, de lipsa de frecare din atmosfera rarefiată (1/250 din atmosfera terestră, vă reamintesc), de fapt de vidul prin care circulă trenurile —, nu se face foarte mare risipă de energie... Ba chiar, avînd în vedere că Planetranul folosește geotermoenergia, captată în centrale plasate în gări și la fiecare o mie de kilometri, putem spune că metroul planetar nu mai consumă acum nimic. Uriașa investiție de inteligență și geniu făcută de-a lungul a patru decenii a fost de ajuns...

Trenurile pleacă din oră în oră, purtînd, în vagoanele închise ermetic, 1 200 de călători. Oamenii suportă bine accelerațiile uriașe — automatele nu l-au făcut pe om mai fragil decît în trecut pentru că educația fizică nu este deloc neglijată în școli și universități, sportul și mișcarea sînt foarte iubite de pămîntenii veacului al XXI-lea —, iar biletele sînt de 20 de ori mai ieftine decît la „naveta" *Hotol* (datorită, bineînțeles, rentabilității energetice a acestui fantastic „proiectil" subteran care este Planetranul).

În ceea ce privește securitatea pasagerilor Planetranului și a celor circa 100 000 de „feroviari" ce supraveghează calculatoarele și automatele sistemului, existaseră, cîndva, temeri că infiltrațiile, alunecările de teren, seismele, condițiile de temperatură ar pune în pericol viața oamenilor. Dar compo-

zitele speciale folosite — dure și supraelastice, ignifuge, perfect izolante —, fiabilitatea sistemelor de conducere create prin *IA*, ca și sistemul de tronsoane de siguranță de 800—1 000 de kilometri în care se „frînge" tunelul (fiecare se autoizolează, în caz de pericol, trimițînd către „gările de securitate", special construite, rama aflată în acel moment în interiorul tronsonului respectiv) dau certitudinea unei călătorii fără riscuri. Cei zece milioane de călători care au circulat deja cu metroul planetar dovedesc că oamenii Terrei au încredere în ceea ce ei înșiși imaginează și construiesc.

Eficiența Planetranului devine, pe zi ce trece, mai evidentă și se apreciază că rambursarea investiției — uriașă — se va face mai repede decît prevedeau calculele inițiale. Amplasarea mai multor sute de geotermocentrale a creat, de altfel, o utilitate secundară a proiectului, deloc de neglijat. Pe parcursul construcției, au fost aduse proiectului numeroase îmbunătățiri și raționalizări. Una dintre ele a fost aceea a folosirii energiei dezvoltate de ramele aflate în interiorul tunelului pneumatic din momentul în care acesta atinge viteza maximă, după care sînt lăsate să circule inerțial : randamentul instalației devine astfel foarte ridicat, eliberînd mai mult de o treime din geotermocentralele Planetranului ! Fenomenul și-a găsit repede aplicații, sute de uzine și instalații „înflorind" pur și simplu de-a lungul traseelor ; înfigîndu-și „rădăcinile" către geotermocentrale, aceste întreprinderi-„parazit" (dar în sensul bun al cuvîntului) se „hrănesc" cu energia miezului de foc al Pămîntului și realizează lucru mecanic util — transformat în piese, mașini ,pompe pentru sisteme de irigații, încălzind complexe uriașe de sere, chiar alimentînd energetic localități apărute în „salba" Planetranului.

În sfîrșit, să spunem că succesul Planetranului a atras atenția colonizatorilor noștri cosmici, grupul care se ocupă de explorarea și exploatarea corpurilor cerești din sistemul nostru solar. Supus aprobării Consiliului general al O.N.U., proiectul unui metrou planetar pentru planeta Marte a întrunit toate sufragiile și planul de „colonizare marțiană" a fost adoptat în consecință : roboți de concepție „pămînteană" vor fi fabricați în uzinele orbitale și apoi vor fi expediați pe Marte, pentru a săpa acolo o rețea de tunele, rețeaua unui Planetran care, spre sfîrșitul secolului al XXI-lea, va lega între ele cele zece megalopolisuri acoperite de cupole în care vor locui cele două milioane de viitori „marțieni".

Pe Lună, cum știm, cele 6 baze și-au construit întîi încăperile subterane : laboratoare, locuințe pentru „selenari", tunele de legătură — în care se circulă folosind energie solară

„crudă" (destul de scumpă, cu convertoare energetice puțin fiabile — datorită acțiunii continue a meteoriților). Prin 2040, „labirintul" aflat sub fiecare bază, la cîteva zeci de metri sub solul selenar, atingea, deja, cîteva sute de kilometri. Unirea, sublunară, a celor 6 baze a fost una dintre soluțiile recomandate de *IA* la ultima analiză pe care Consiliul planetar O.N.U. a făcut-o activității lunare. Evident, soluția este tot Planetranul, la *Proiectul metroului sublunar* se lucrează concomitent cu *Proiectul metoului submarțian,* dar construcția propriu-zisă va începe după ce primele tunele marțiene vor fi gata : planeta „roșie" are prioritate, avînd în vedere „interesele cosmice" ale pămîntenilor.

Proiectele planetare încep să fie „exportate", vedeți, în afara Pămîntului.

★

CIRCULAȚIA PE APE : PODUL, CA SOLUȚIE. ...Dacă proiectele gen *Planetran* au viitor sigur, deoarece, este clar, trebuie să degajăm suprafața planetei pentru întreprinderile noastre, am să vă vorbesc, în numărul de astăzi al infoziarului *Terranews,* despre constructorii de poduri, despre inginerii care au trecut drumuri peste ape și prăpăstii, de două mii de ani încoace.

Cine, cum și cînd a făcut primul pod nu vom ști niciodată — probabil vreun arbore prăvălit peste vreun pîrîu a dat unui Sapiens, aflat în zorii deșteptării sale, ideea traversării, fără riscuri deosebite, a micilor cursuri de apă întîlnite în migrațiile tribale.

Primul pod al antichității despre care avem informații bogate este însă o capodoperă inginerească. L-a gîndit, proiectat și construit un cetățean al Imperiului Roman, născut în Grecia, inginerul de drumuri și poduri Apollodor din Damasc, iar lucrarea este de un gigantism și o perfecțiune incredibile pentru acele atît de îndepărtate vremuri. Podul a fost construit pentru nevoile expansioniste ale armatei romane, între localitățile Drobeta și Pontes, și instalarea lui s-a făcut între anii 103 și 105 e.n., peste unul dintre cele două brațe pe care le avea fluviul Danubius în acel loc.

Este posibil, spun istoricii, ca Apollodor să fi reușit întîi abaterea unuia dintre brațe peste celălalt. Apoi, în albia secată, pentru fiecare din cei 20 de piloni de zidărie ai viitorului pod s-a realizat un fel de „țarc" în care s-a turnat așa-numitul „praf de Cumae", probabil tuf vulacnic pisat care, amestecat cu piatră sfărîmată și var, se întărea, exact ca și cimentul. Podul a fost întins pe 1 135 metri, lat de 33 metri, cu un

tablier de 14 metri cu dublu sens, două trotuare și două balustrade, toate din lemn de stejar. Tablierul era înălțat la 19 metri deasupra nivelului Dunării, permițînd trecerea corăbiilor mari. Una din ipoteze este că, la terminarea construcției, apele fluviului au fost din nou strămutate, rămînînd să circule numai pe o singură albie, cea peste care a fost întins acest miraculos pod al genialului Apollodor din Damasc.

Tot peste Dunăre, cu aproape 19 secole mai tîrziu (între 1890 și 1895), localnicii au construit podul de la Cernavodă — cel mai mare din Europa acelor timpuri. Proiectul l-a făcut inginerul Anghel Saligny și tot el a condus lucrările, realizînd o adevărată minune a vremii, un „arc de triumf peste bătrînul Danubiu", cum spunea un poet de atunci. Podul era de 4 088 metri lungime și a fost atît de bine construit încît atunci cînd, în anul 1916, din rațiuni militare, în timpul rătăcirilor istoriei numite Primul război mondial, s-a pus problema distrugerii lui, calupurile de dinamită l-au cutremurat fără să-l distrugă — așa că podul lui Saligny și-a depășit cu mult speranțele de viață, funcționînd, ireproșabil, vreme de aproape un secol...

O dată cu dezvoltarea rețelei mondiale de căi ferate și șosele, podul a apărut ca o soluție inevitabilă, și ingineri special pregătiți (în instituite, chiar numite, uneori, de „drumuri și poduri") au realizat adevărate minuni de utilitate și — cel mai adesea — de mare spectacol.

Orientarea circulației feroviare pe estacade — pentru călătorii la distanțe medii — a schimbat oarecum datele problemei, dar nu cu mult. Și chiar dacă coborîrea în subsolul planetei (metrourile din orașe și Planetranul, mijloc de transport de mare perspectivă) sau dezvoltarea explozivă a mijloacelor de zbor au mai micșorat din importanța constructorilor de drumuri și poduri, edificarea punților de legătură între maluri de rîuri și peste prăpăstii a rămas o activitate foarte respectată pe Terra — chiar dacă astăzi, în 2045, ea pare desuetă „extratereștrilor" noștri de pe Lună sau din stațiile orbitale...

Totuși, în ultimii 30 de ani, poduri gigantice nu s-au mai construit nicăieri. Tunele (mai ușor de construit, de către roboți specializați), teleferice și vagoane aeriene pe cabluri (dezvoltarea materialelor compozite a dus la realizarea unor cabluri și cabine de mari dimensiuni și performanțe (practic indestructibile), *ferryboat*-urile (eficiente peste fiordurile scandinave sau canadiene, de pildă), sistemele de bacuri modulare cu pernă de aer (lesne de instalat, ușoare și rentabile, fiind principalele mijloace de traversare a Amazonului și afluenților lui, a marilor fluvii siberiene, centrafricane și sud-asiatice) au mai diminuat din importanța podului pentru *Homo Viator*.

Ultima mare ispravă a constructorilor de poduri a însemnat însă și cea mai importantă lucrare făcută vreodată : este vorba despre „podul ciclopic" de peste Strîmtoarea Gibraltar, cel peste care circulă trenuri, vehicule și pietoni de, iată, 30 de ani, una din construcțiile vizibile și de pe Lună...

Cînd, prin anii 1998—99, africani și europeni laolaltă s-au apucat să studieze serios soluția traversării Strîmtorii Gibraltar, *Seikan*-ul japonez era, deja, o realitate. Experiența acumulată la străbaterea, pe sub mare, a Strîmtorii Tsugaru a cîntărit greu în opțiunea pentru *Proiectul Gibraltar*. Modelele dezvoltate pe calculator au indicat, de asemenea, soluția tunelului. Apăruseră deja Bănci dispuse să finanțeze proiectul, s-a organizat și un concurs pentru alegerea celei mai bune variante, s-a stabilit amplasamentul viitorului tunel submarin și, cînd totul părea pregătit, a apărut, brusc, o companie înființată peste noapte, *Coloanele lui Hercule S.A.*, condusă de un grup de tineri arhitecți peisagiști...

„Locul în care Atlanticul și Mediterana se întîlnesc este unul dintre cele mai pitorești din lume. Este traversat, anual, pe mare, de milioane de oameni care se bucură de spectacolul fantastic al străvechilor, legendarelor *Coloane ale lui Hercule*. Calculatoarele și logica ne propun întotdeauna soluțiile cele mai eficiente. Noi însă, umanii, sîntem superiori Inteligenței Artificiale reci prin cîteva calități : simțul estetic, capacitatea de intuiție... Un pod peste Gibraltar poate să fie o construcție de vis, care va bucura ochii trecătorilor pămînteni vreme de secole, chiar milenii, așa cum ne încîntă piramidele Egiptului sau Marele Zid Chinezesc. Noi, arhitecții și constructorii de poduri din grupul *Coloanele lui Hercule S.A.*, susținem că în orice ecuație umană trebuie luat în considerație frumosul..."

Au vorbit, au explicat, au demonstrat, au convins. Lucrarea lor urma să coste mai mult decît tunelul proiectat, dar cei care i-au susținut cel mai mult au fost, paradoxal, constructorii și Băncile japoneze. Din uriașul lor excedent financiar, niponii s-au arătat dispuși să acopere diferența de cost — cum au făcut și la multe alte proiecte, toate legate de viitor.

În anul 2006, două machete de pod, la scara 1/100, din fibre de sticlă și materiale compozite, au fost instalate sub cerul liber, în Tanger și Algeciras. Specialiștii, în număr de cîteva mii, au venit să le vadă, dar și două milioane de turiști, confirmînd presupunerile tinerilor partizani ai podului.

Au intervenit chimiști și metalurgi din întreprinderile de materiale speciale, propunînd „aliaje" pe care industriile aeronautică și a spațiului cosmic tocmai le încercau. S-au constituit grupuri speciale de piloți de minisubmarine și batiscafe pentru lucrările ce aveau să se desfășoare în adîncul oceanului. Roboticienii francezi au realizat primii roboți-constructori submarini. Au venit la fața locului peisagiști, ecologi, arhitecți, designeri din lumea întreagă.

S-a ales o variantă de o cutezanță fără precedent : un pod de 14 kilometri între Maroqui (Europa) și Sires (Africa), cu un singur picior. Două tronsoane de cîte 7 kilometri, sprijinindu-se, fiecare, doar pe două capete de pod...

Astăzi, cînd peste *Podul lui Hercule* au trecut deja cîteva sute de milioane de vizitatori, știm, cu certitudine, matematic, că structura din kevlar și fibre de sticlă poate să reziste unor sarcini mai mari decît acelea datorate unui număr de două trenuri, de cîteva sute de vehicule sau de cîteva mii de turiști-pietoni care trec, simultan, la 70 de metri deasupra apelor înfrățite ale Mediteranei și Atlanticului. Cînd însă, prin anul 2015, arabescul transparent se desăvîrșise, în inimile celor ce gîndiseră și înfăptuiseră acest proiect-bijuterie mai plutea încă, în pofida calculelor riguroase, o umbră de îndoială : sînt matematica, chimia, cunoștințele despre rezistența materialelor infailibile ? Se vor dovedi furtunile uriașe sau devastatoarele mișcări seismice neputincioase în fața gingașei și — aparent — atît de fragilei structuri ?

Dar materialele compozite și geniul și îndrăzneala oamenilor s-au dovedit inexpugnabile. Insula-pilot construită în mijlocul strîmtorii pătrunde în stînca de sub Gibraltar mai multe sute de metri. Adînc, adînc de tot, la bază, ea culisează pe un sistem de rulmenți care o face insensibilă la cutremure de gradul 8,5 pe scara Richter. Laboratoarele adăpostite în mai multe etaje ale cilindrului de aliaje metal-polimerice măsoară parametrii meteorologici, mișcările tectonice, activitatea valurilor, monitorizează traficul marin, servesc ca stații de cercetare ecologică, conduc și înregistrează trecerea vehiculelor pe „tablierul" transparent al podului. Fiecare metru — pătrat sau liniar — din structura de cabluri și planșe de materiale speciale își transmite „raportul", în fiecare secundă, unui calculator central, care ia măsurile optime, apărînd podul de suprasarcini, vibrații, prevenind și contracarînd acțiunea agenților meteorologici. *Podul lui Hercule* este una din marile minuni ale lumii, o operă de artă care se încadrează perfect în peisajul natural și, în același timp, o punte eficientă de legătură între Europa și Africa.

În partea centrală a tablierului, pe două estacade paralele, prin tuburi translucide, circulă, cu viteză redusă, trenurile ; de o parte și de alta, se întind 12 piste pentru autovehicule ; la margini, în balcoane închise, sînt aleile pietonale pe care, cu rucsacul în spinare, trec, la pas, iubitorii de drumeție și curioșii pe care Europa și Africa și-i „varsă" reciproc, prin pîlnia *Podului lui Hercule*.

La Sires, pe țărmul african, în fața stației feroviare, un grup de sculptori marocani a înălțat un monument uriaș, o columnă : un colos cu piele de abanos și un uriaș alb poartă pe umeri, împreună, continentele Europa și Africa. În marmura columnei, săpate cu litere aurite, aproape microscopice numele tuturor participanților la *Proiectul Gibraltar*.

Dincolo, în Europa, lîngă capul de pod de la Maroqui, un alt monument : o placă uriașă, din material special, transparentă, pe care stă scris : IN MEMORIAM. Placa este un fel de ecran în mijlocul căruia un sistem de lasere proiectează o hologramă : chipurile a doi eroi care s-au jertfit pentru a salva construcția, în anul 2006, atunci cînd un dement a amenințat că va arunca în aer insula-pilon cu o mini-bombă atomică artizanală. Itzak Gurion, ecologist din Israel, și palestinianul Ibrahim Osman Daoud, pilot de submarin, se aflau lîngă chesonul pe care apăruse acest terorist întîrziat, într-o epocă în care terorismul aparținea, deja, istoriei. Cei doi, Itzak și Ibrahim, n-au avut probabil timp să-și facă socoteala că explozia atomică ar fi făcut mii de victime, nici că radioactivitatea ar fi compromis, pentru decenii, unul dintre cele mai frumoase locuri ale leagănului omenirii și ale strămoșilor lor, Mediterana. În fracțiunea de secundă avută la dispoziție, cei doi n-au gîndit, cred, că părinții lor fuseseră încleștați într-un război de o jumătate de secol. Ei au acționat, spontan, ca un comando închegat, simțind, instinctiv, că singura soluție era o ejectare a chesonului pe care se aflau, în acel moment, doar trei oameni : atacatorul și cei doi apărători ai izbînzilor umanității. Au acționat, amîndoi, fulgerător...

...Corpurile celor trei, pulverizate, au căzut în Atlantic — dar explozia atomică n-a avut loc : luat prin suprindere, teroristul nu a reușit să facă masă critică emisferelor de explozibil nuclear...

Din hologramă, Itzak și Ibrahim zîmbesc trecătorilor de pe puntea gigantică ; zîmbetul lor poate fi văzut de la zeci de kilometri și pare că plutește, prietenos, mai departe, peste ape și continente, vorbind despre forța pe care o au cetățenii, uniți, ai planetei Pămînt...

...Cît despre numele teroristului, nu-l mai ştie astăzi nimeni.

★

CĂI PE APE. Pe sub *Podul lui Hercule* trec, în anul 2045, nave, cum treceau, prin străvechiul Gibraltar, încă de pe vremea fenicienilor, vikingilor şi curioşilor exploratori ai Evului Mediu. Navigaţia este o îndeletnicire veche. Începuturile ei trebuie căutate, cred eu, cu 20—25 de milenii în urmă. În acea vreme, *Homo Sapiens* o rupsese de multişor cu primatele, rubedeniile de specie. Un Prometeu, poate prin Asia de sud-est, îmblînzise, din întîmplare, focul. Ici-colo îşi făceau apariţia primele semne ale agriculturii. Cea mai mare parte a omenirii — încă la vîrsta primei copilării, încă nesigură de sine — era însă nomadă.

Era un moment istoric — al speciei —, momentul cînd creierul acestui biped reprezentativ dădea semn că este pregătit să-şi lărgească strîmtul şi întunecatul — pe atunci — orizont interior, firava conştiinţă de sine. Mijeau zorii primei perioade de creaţie din preistoria planetei. Fiind nomazi, bipezii aveau să-şi dezvolte născînda ingeniozitate în cadrul modului lor de viaţă, mişcarea.

Aşa că, într-o zi, a unui an de foarte de demult, dintr-un secol îndepărtat, neconsemnat în cronici (căci alfabetul nu apăruse încă), surpîndu-se atunci malul unui rîu de sub tălpile unor bipezi aflaţi în neobosita lor migraţie, şi fiind luaţi de ape, o dată cu arborii ce creşteau pe mal şi cîţiva Sapienşi ai acelor mult îndepărtate vremuri, ei au reacţionat ca oricare alt animal aflat în primejdie de înec : s-au agăţat de arborii plutitori cu disperare, cu unghiile şi cu dinţii, răspunzînd chemărilor ancestralului şi salvatorului instinct de conservare...

...Pînă în acest moment, nimic creator în situaţie... Dar s-a mai întîmplat tot atunci că, dintre sinistraţi, cîţiva au scăpat cu viaţă. Ajunşi la ţărm, o dată cu copacul ce-i salvase, ei au sărit, încă înspăimîntaţi, pe pămîntul solid şi, imediat, au rupt-o la fugă către desişul izbăvitor al pădurii.

Unul dintre ei a întors însă capul. Trunchiul copacului, pe care tocmai îl părăsiseră, se desprinsese de ţărm şi plutea încet, dus de curent. Omul paleoliticului s-a oprit o clipă. Spectacolul i-a umplut ochii, nervul optic, o zonă de pe palidu-i cortex. Prin creier i-a trecut, copleşitor, imens, fulgerul creaţiei...

...Trunchiul acela ar mai putea fi folosit — şi-a spus genialul sălbatec. Sau, poate, un altul. Sau două la un loc. Sau unul singur, dar scobit... Şi inventatorul navigaţiei, primul

amiral al apelor planetei, a renunţat la goana animalică, şi a rămas în faţa valurilor într-o ipostază nouă, nemaiîntîlnită şi extrem de promiţătoare : căzuse pe gînduri...

De aici înainte totul a fost uşor. Ape, pe Pămînt, cît vezi cu ochii : mai mult de 70% din suprafaţa planetei. Amiralul în cauză a făcut discipoli. Tribul lui a încălecat arbori doborîţi şi prelucraţi şi a trecut, premeditat, primul fluviu. A surprins, pe malul celălalt, un trib nepregătit şi îngrozit de spectacol. „Navigatorii" şi-au zdrobit vecinii şi astfel a intrat navigaţia, încă de la începuturi, în vederile războinicilor. Au fost aleşi arbori tot mai potriviţi, mai uşori şi mai puţin poroşi, şi au fost legaţi unii de alţii — iată pluta. A fost ales lemnul de balsa — acolo unde existau arbori de balsa, adică în America de Sud ; a fost ales papirusul — acolo unde creştea papirus, adică în Africa de Nord ; nu erau în jur decît cocotieri — prin puzderia de insule ale Pacificului — : s-a folosit aşadar lemnul lor.

Armatorii s-au sofisticat mai apoi, au inventat unelte potrivite, au învăţat să-şi scobească ambarcaţiunile, prin Polinezia au adăugat bărcii un balansier, cîştigînd o calitate importantă : echilibrul. S-au inventat vîsla, pagaia, padela. Vreun alt protomarinar genial, din cine ştie ce loc uitat, şi-o fi pus la uscat, în vîrful vîslei, blana cu care se apăra de frig. Ambarcaţiunea lui a cîştigat o calitate nouă : viteza.

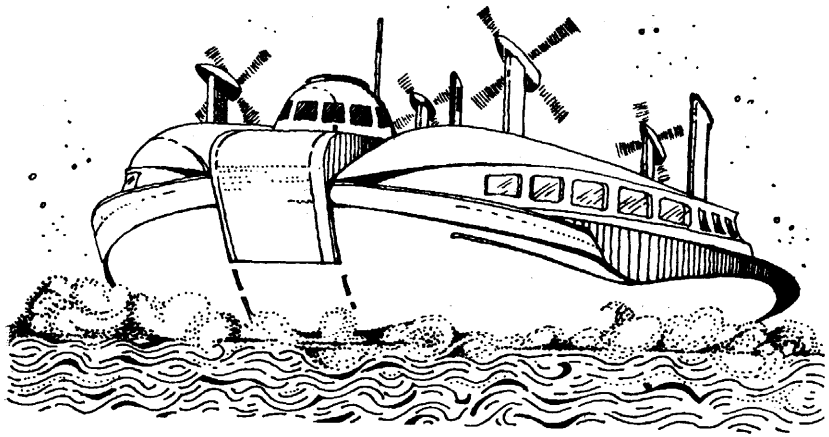
Marinarul din neolitic — căci timpul trecuse — a înfipt în lemnul pirogii, sau al plutei, sau al buşteanului scobit o prăjină-catarg ; i-a fixat o pînză — şi o hoardă de corăbii rudimentare au invadat... chiar aşa, ce-or fi invadat oare mai întîi ? Răsăritul Mediteranei ? Sau, dimpotrivă, Apusul ei ? Sudul Pacificului ? Nordul Oceanului Indian ? Marea Chinei ? Căci de atunci, ca dintr-un acelaşi moment — istoric ! — iniţial, s-au umplut mările lumii de galere (cu ele au „inventat" fenicienii comerţul), plute din papirus cu pînze (cu ele au străbătut mările geografii Ţării Nilului), enigmatice jonci (cu care au coborît luminaţii locuitori ai Asiei de la Soare-Răsare către Indonezia şi puzderia de insuliţe ale Oceaniei), de plute din balsa (cu care cine ştie ce îngrozitor de misterioşi strămoşi ai indienilor-piei roşii au părăsit continentul american, pentru un drum fără întoarcere în istorie)...

Roata progresului şi a invenţiilor s-a învîrtit în continuare. Au apărut galioane, trireme, corăbii. Drumurile apelor au fost brăzdate spre cele patru vînturi. Curenţii marini şi alizeele au devenit aliaţii marinarilor. Bolta cerească a nopţii i-a învăţat astronomie şi geografie. Acum patru milenii, în arsenalul marinarilor îşi făcea apariţia un instrument uluitor,

busola, cea care avea să permită geografilor „să facă ordine“ pe planetă : nord, sud, răsărit, apus. După care, exploratorii inventează paralelele și meridianele — și haosul inițial dispare. Columb pornește către Indii și descoperă, din greșeală, America, Vasco da Gama ocolește Africa, Magellan — Pămîntul, dovedindu-i sfericitatea, James Cook colorează și ultimele pete albe de pe hărți — planeta îi devine, omului, cunoscută.

Apoi navele vor căpăta viteze și mai mari : Fulton și motoarele cu cărbuni purtînd pe ape vapoare uriașe din oțel, motoare Diesel, apoi atomice, navele devin gigantice, adevărate orașe plutitoare, purtînd în pîntece pasageri, mărfuri, laboratoare științifice. Navigația în slujba omului, mările în patrimoniul omenirii, bogățiile lor pentru folosul speciei Sapiens — acestea sînt axiomele sub care, către începutul ultimului deceniu al ultimului veac trecut, s-a pornit la internaționalizarea mărilor și oceanelor Pămîntului. *Marea Planetară* — casă a omului, așa încep să învețe copiii secolului al XXI-lea poveștile și legendele din istoria cuceririi Oceanului terestru...

MARILE CANALE. Evident, proiecte planetare pentru marinari au existat întotdeauna. *Canalul de Suez* este un exemplu : o primă tentativă de a uni Oceanul Indian cu Marea Mediterană s-a făcut chiar în antichitate, dar canalul a putut fi săpat, cu eforturi uriașe, abia la începutul secolului al XIX-lea. A urmat, cu multe peripeții, construirea *Canalului Panama I*. Care, pentru a uni două oceane, pentru a lăsa drum liber vaselor din Atlantic către Pacific și invers, n-a fost de ajuns. Ultimul deceniu al secolului al XX-lea a văzut, în desfășurare, un proiect planetar menit să ajute marinarilor : construirea canalului-tunel *Panama II*.



Transamericanele. La primul *Canal Panama*, lucrările au început în 1881 și au durat 33 ani. Vapoarele ce traversau cei 81,3 km — lățimea Americii Centrale în acel loc — „urcau“ din ecluză în ecluză de șase ori, remorcate, în tot acest timp, de locomotive electrice. Treceau anual, între Atlantic și Pacific, cam 15 000 de vase de tonaj mic și mijlociu — numărul n-a crescut prea mult pînă prin 2006, atunci cînd darea în folosință a *Canalului Panama II* a permis o lărgire a „bătrînului“ *Panama I* și, implicit, o triplare a traficului interoceanic.

Societatea *Canal-American Inc.* a fost constituită în anul 1995, cu capital nipono-american, și, un an mai tîrziu, după ce specialiștii au analizat cele 8 variante pentru un „nou Panama“ — cum spuneau ziariștii vremii —, trei variante au fost propuse constructorilor, marinarilor, comercianților și minerilor (!) dispuși să se amestece în acest proiect planetar (trecut, din 1997, sub auspiciile O.N.U.).

Cele trei variante aveau în vedere descongestionarea traficului actual, o „permeabilitate“ mai mare a uscatului pentru apele celor două oceane, separate de America Centrală, ca și folosirea cît mai judicioasă a terenului și resurselor umane centramericane.

La *Panama II*, lucrările au demarat nu în Panama, ci în Costa Rica. A fost, de fapt, punerea în calcul, proiect și apoi execuție a unui vis îndrăzneț, propus cîndva de chilienii Jorge Delfino și Roberto Alvarez : un canal-tunel. Inginer-șef al proiectului a fost numit un... panamez, Petro Cortines Gomez, un om cu mare experiență în construcții hidrotehnice și un partizan absolut al proiectării asistate de calculator.

Canalul Delfino-Alvarez (cum a fost rebotezat acest *Panama II)* urma să lege portul Limon, de la Atlantic, cu golful Coronado din Oceanul Pacific, cale de 121 km, străpungînd, pe o porțiune destul de întinsă, lanțul de munți Cordiliera de Talamanca.

Este un canal dublu, cu căi dus-întors, pe care vasele sînt tractate cu ajutorul unor electroremorchere cu motoare liniare, un sistem ieftin, datorită utilizării electromagneților supraconductori.

Pe o sută de kilometri canalul devine canal-tunel, adică pe porțiunea cît cele două căi de apă străbat munții. Roca tare, lucrările anevoioase, faptul că Atlanticul este cu 20 de centimetri mai „înalt“ decît Pacificul, robotizarea doar parțială a lucrărilor de săpare (abia după 1998 roboții-cîrtițe au preluat

în întregime execuția tunelelor) au făcut ca lucrările să dureze aproape 14 ani. Totuși, în 2006 calea Atlantic-Pacific era dată în folosință, preluînd o parte a traficului naval și „ușurînd" misiunea canalului *Panama I*. În 2009 era gata și cealaltă cale (folosindu-se o singură ecluză), ca și tunelul feroviar pneumatic-electric dintre ele. Anticipînd orientarea viitoare a transportului maritim, Pedro Cortines Gomez a insistat pentru realizarea și a acestui „tub", prin care astăzi circulă, foarte eficient, containere de mărfuri : marii „mamuți" ai apelor leagă Africa sau Europa de Americi, descarcă marfă în marele port plutitor Limon Maritimo, de unde minereurile, petrolul, produsele agricole, mașinile-unelte sînt reîncărcate de un sistem flexibil pe containere potrivite, care sînt trimise, via tunelul feroviar, către podul plutitor *Coronado 2* și remorcate pe giganții plutitori din Pacific, pentru cursele America-Asia sau America-Australia. Deși aparent mai complicat, sistemul are un mare avantaj față de trambalarea unor vase de un milion de tone „prin" continentul american : transportul mărfurilor pe această cale este cu 30%—40% mai ieftin.

Acum însă, adică în anul de grație 2045, prin canalul-tunel *Delfino-Gomez* trec nave în ambele sensuri...

După 2000, spuneam, a început perioada de refacere a străbunicului *Panama I* — a fost adîncit, lărgit, i s-a adăugat un al treilea rînd de ecluze și, la 16 km spre nord, a fost săpat un nou canal (fără ecluze, foarte avantajos) — la sfîrșitul primului deceniu al mileniului al III-lea situația în zonă se îmbunătățise simțitor, deși flota comercială mondială crescuse vertiginos între 1995 și 2010. Căci în acea perioadă comerțul mondial a renunțat la elementul *viteză* în favoarea elementului *ritmicitate*. Giganții planetari energofagi au fost reproiectați pentru o înaintarea mai lentă pe ape, dar mai economică și mai sigură. Astăzi sînt de neconceput vasele fără catarge și pînze — fabricate din materiale speciale, ultradure și supraelastice, ridicate sau coborîte pe catargele ușoare de către pilotul automat, în funcție de curenții de aer întîlniți în cale —, pînzele cargourilor-corăbii micșorînd cu aproape un sfert consumul mondial maritim de combustibili. Aplatizarea carenei, folosirea tot mai frecventă a balansierelor fac din actualele nave maritime un fel de „melci" lenți ai apelor, dar, în același timp, ambarcațiuni foarte stabile și complet nepoluante. Iar faptul că, mai peste tot în lume, porturile maritime au fost mutate acolo unde le este locul, adică în mare, a dus la „eliberarea" a sute de mii de hectare citadine — cele mai frumoase cartiere ale orașelor Londra, Murmansk, New York, Singapore, Marsilia se află ridicate pe locul fostelor porturi...

...La cîțiva kilometri în față, în larg, pe o insulă cu cîteva etaje submarine și cîteva... supramarine, ancorat solid în fundul golfului, portul de astăzi este o întreprindere robotizată, legată prin căi submarine și bacuri pe perne de aer direct de stația feroviar-rutieră. Și pentru că la primul etaj superior al fiecărui port se află un laborator de ecologie deservit de inspectori ai apelor severi și aparatură pur și simplu... nemiloasă, vă închipuiți că problema poluării mărilor a fost, în mare parte, rezolvată.

Bineînțeles, oamenii continuă să se aventureze și ei pe mări și oceane, deși robotizarea transportului maritim poate face ca o navă să încarce, să spunem, piese pentru vehicule pe pernă de aer, lemn de pin de Sahara și parfumuri naturale de Dakar, să le transporte pe ruta fermă Dakar-Limon Maritimo-Coronado 2-Vladivostok (circulînd pe un *highway* maritim lat de numai 5 mile — calculatoarele de bord reușesc perfect această performanță), să le descarce în portul-insulă, și asta fără ca la bordul vasului să existe un singur marinar uman ! În sarcina omului a rămas însă explorarea mărilor și oceanelor, tentativa de adaptare la habitatul marin, exploatarea apelor și fundului marin. Și, bineînțeles, aventura...

Al treilea canal *Panama* a fost o astfel de aventură. L-au voit locuitorii teritoriului Columbiei, mai mult pentru a lega rețeaua de rîuri și canale sud-americane cu Oceanul Pacific — o problemă de orgoliu, dar și de punere la muncă a imensului potențial de specialiști umani și roboți, rămas de la celelalte lucrări „trans-americane".

Panama III se numește, cum este și firesc, *Transcolumbia Channel ;* are 160 km lungime, „sparge" crestele Cordilierilor în două locuri, leagă cinci cursuri de rîuri și a fost „construit", pe tronsoane, de diferiți roboți pe care *Societatea mondială de colonizare a spațiului cosmic* i-a testat astfel pentru lucrările de la *Luna City* și pentru viitoarele tunele și „canale" marțiene

Transcolumbia Channel este, în primul rînd, o operă de artă, încununarea muncii săpătorilor de canale, de la Ramses al II-lea pînă în anul 2020, anul cînd primul șir de vase a trecut, plutind lent, pe unul din cele mai pitorești trasee din lume, remorcat de un minuscul, dar foarte puternic hidrofoil, o navă în formă de libelulă.

Pe *Transcolumbia Channel* se poate ajunge, de altfel, venind dinspre sud, chiar de la marele port argentinian Buenos Aires. Rețeaua de fluvii și rîuri din bazinul amazonian, canalele de legătură care au dus în deceniile trecute la rețeaua *Canalului celor 3 fluvii* (Orinoco-Amazon-Parana), calea flu-

vială cea mai lungă din lume (8 500 km) au făcut ca America de Sud să fie, încă de la începutul secolului al XXI-lea, un continent... navigabil.

Este, aici, unul din punctele sensibile ale inteligenței constructive umane, deoarece Amazonia constituie unul din plămînii planetei și schimbarea cît de mică a echilibrului dinamic local poate avea repercusiuni nedorite. Fiecare „contact" fluvial, fiecare lac de acumulare, fiecare șosea, cale ferată, pod, desecare, orășel ridicat a fost calculat cu mare grijă, testat, eventual distrus — în cazul în care mediul dădea semne de suferință...

„Civilizarea" Amazoniei a fost un proces foarte complicat și aparența de sălbăticie de astăzi este, în realitate, cu adevărat sofisticată.

Dar apele curg și astăzi nepoluate, fauna și flora sînt sănătoase, atmosfera, aceeași ca și cu 10 milenii în urmă — iar omul a învățat să circule acum și să exploateze solul și subsolul mai puțin stresant pentru natura înconjurătoare, mai atent, cu mai multă grijă pentru speciile mai puțin raționale de pe planetă...

În aceeași categorie de lucrări de... chirurgie planetară delicată se înscrie rețeaua fluvială Amur-Arguni-Ussuri-Zeia : baraje bine „disimulate" ecologic reglează debitele apelor, le dirijează către o salbă de hidrocentrale, furnizează „materie primă" canalelor de irigație și pun la dispoziție căi navigabile avantajoase și sigure către Vladivostok, Marea Galbenă, rețeaua de canale chineză și strîmtoarea Sahalin — de fapt în „Lacul Sahalin", lac obținut în urma blocării curentului cald Kuro-Sivo cu un baraj (de 7 km) între Insula Sahalin și continentul asiatic.

Desăvîrșirea rețelei de canale chineză, legarea marilor fluvii cu India și Africa sînt, de asemenea, lucrări acum încheiate. Cît despre Europa, sînt patru decenii de cînd nave de tonaj mic pot străbate fără probleme traseul Marea Baltică-Marea Mediterană, circulînd, tot timpul... pe uscat, de fapt pe canalele, rîurile și fluviile bătrînului continent.

Navigația este, în secolul al XXI-lea, o ocupație pentru toți locuitorii planetei. Chiar și pentru cei care stau numai și numai pe uscat.

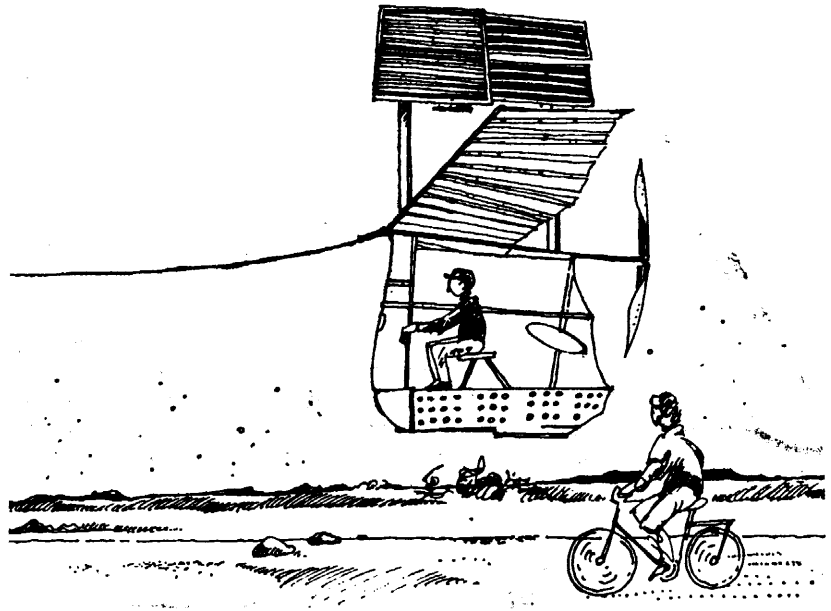
★

LA UN PAS DE SCOARȚA PĂMÎNTULUI. ...Dar cei care stau numai și numai pe uscat pot tînji după cerul de deasupra capetelor. Timpul liber oferit omului de computere, automate și roboți este cheltuit pentru îmbogățirea spirituală

a cetățenilor Sapiens, pentru cultură, cercetare științifică, dar și pentru pasiunile și plăcerile pe care le găsim, fiecare, în jurul nostru. Numărul colecționarilor sau al modeliștilor, de pildă, este mai mare ca oricînd, există chiar și ore de școală pentru aceste activități, în clasele mici ; constructorii de ambarcațiuni, vehicule de teren sau zburătoare sînt, și ei, organizați în zeci de mii de cercuri și cluburi, ca și împătimiții de electronică și programare. Și s-a întîmplat nu o dată ca un program, o mașinuță artizanală, forma unui anume deltaplan motorizat sau minizeppelin să intereseze firmele constructoare.

Această frenetică dezlănțuire a hobbiurilor își are logica ei : este normal ca acum, în secolul al XXI-lea, cînd omenirea se pregătește pentru exodurile viitoare în spațiul cosmic, copiii și tinerii să dea ei tonul, mentalitatea epocii duce la acest reflex înainte. Asta explică de ce cercurile de deltaplanorism, aeromodele, planorism, salturi cu parașuta, aviație cu motor, construcții de baloane fac parte integrantă din educația generală, cu toate riscurile pe care, uneori, aceste pasiuni le incumbă. Cerul de deasupra capetelor este astăzi supraaglomerat, servicii speciale țin programe riguroase de supraveghere a zborurilor și lansărilor de tot felul, în toate localitățile și regiunile Terrei.

Dar seriviciul mondial de transporturi prin zeppelinuri a fost proiectat de către visătorii iubitori ai montgolfierelor, și



tot ei au întemeiat o companie de felul *Aeropoștalei*, cea care, în anii de la începutul secolului al XX-lea, a demonstrat că avionul poate fi folosit pentru transportul corespondenței între Europa, Africa și America de Sud. Zeppeliniștii au făcut chiar primele transporturi de probă, între Australia și Africa de Est, apoi au pus pe un supercalculator toate datele privind densitatea potențială de mărfuri susceptibilă de a fi transportată cu dirijabilele, hărțile curenților de aer la diferite înălțimi, listele cu membrii cercurilor de zeppeliniști de pe toate continentele — posibilii piloți — și au obținut, în 1999, primul orar al rețelei mondiale de dirijabile. Tragedia din 1937 (explozia dirijabilului *Hindenburg*, la New York) a fost repede uitată și un *brainstorming* mondial a pus la punct un sistem de zbor lent care are toate șansele să rămînă la fel și în secolele viitoare. Din aeroporturi (dintre care unele sînt situate chiar pe platformele insulelor-porturi marine) se ridică încet, maiestuos, ciorchine de baloane uriașe, umplute cu heliu. Ating înălțimi de 2 000—5 000 metri, apoi, cu ajutorul unor motoare-hibrid (care sînt combinații între electromotoare solare și motoare termice), aeronavele sînt dirijate către trasee, către „potecile" pe care urmează să plutească. Grupul de baloane plutește lin și, spuneam, lent, dar lentoarea aceasta nu deranjează pe nimeni. Ritmicitatea zborurilor face ca acest mijloc de transport să fie ideal pentru multe activități industriale și comerciale. Iar conducerea cu ajutorul computerului („amiralul" ciorchinelui de dirijabile), inteligentă, folosește drept combustibil vîntul, lumina soarelui și numai în ultimul rînd hidrogenul sau hidrocarburile — ceea ce înseamnă consum foarte mic de carburanți și aproape total nepoluant, amănunt important în această epocă în care toți oamenii sînt luptători pasionați pentru curățenia planetei.

Și totuși, există întreprinderi care nu se încadrează în aceste reguli de comportare. Este vorba de industria cosmosului, serviciul de navete spațiale, *Hotol*-urile, fără de care nu putem ieși în afara gravitației terestre...

Rachetele purtătoare de navete spațiale leagă de decenii bune scoarța Pămîntului de Cosmosul apropiat. Dar o fac cu destulă cheltuială — echipament nerecuperabil, poluare, zgomot infernal, astroporturi special construite, scumpe și mari.

Hotol-urile au „decolat" în 2000 de pe aeroporturi cu piste lungi, obișnuite acelor ani. Un *Hotol* este un aparat care folosește inițial oxigenul din aer, în timpul cît străbate atmosfera, apoi trece pe propulsie cu rachete convenționale, pe baza unui combustibil alcătuit din hidrogen și oxigen lichid. Sarcina principală a unui asemenea avion aerospațial este aceea de

a instala sateliți pe orbite circumterestre, dar piloții *Hotol*-urilor, cu ajutorul roboților specializați, pot și „culege" sateliți instalați pentru eventuale reparații (sau pentru recondiționări pur și simplu), pot aduce aparatură către stațiile orbitale existente sau pot ajuta la montarea celor aflate în construcție. Puteau căra, încă din start, în jurul a 7 tone de încărcătură (în deceniul al V-lea al secolului al XXI-lea, a 6-a generație de *Hotol*-uri are capacitatea în jur de 20 tone), rămîneau pe orbite pînă la 4 zile terestre și întregul pilotaj și activitatea erau comandate de un pilot-computer specializat.

„Astroflota" actuală numără 500 de *Hotol*-uri. Dintre ele, circa 100 sînt folosite la transporturile terestre de pasageri... foarte grăbiți, din categoria celor care, neavînd încontro, trebuie să ajungă rapid, peste 1—2 ore, pe partea cealaltă a planetei, la cine știe ce întîlnire sau conferință ultraimportantă. Un „superzbor" de felul acesta costă însă scump. De aceea oamenii preferă aerobuzele obișnuite, *maglev*-urile sau, bineînțeles, metroul planetar. Către Australia și Antarctica însă zboară *Hotol*-uri, și vor continua să zboare deoarece metrouri sub Oceanele Indian și Pacific nu sînt — nici măcar teoretic — rentabile. Primul zbor cu *Hotol*-ul a avut loc cu doar 60 de pasageri ; s-au parcurs 21 690 km, zborul între Londra și Sidney durînd doar 45 de minute. Cam tot atît timp fac și în 2045 *Hotol*-urile între Sidney și Londra, a crescut doar capacitatea aeronavei cosmice : un *Hotol* transportă astăzi 300 de pasageri, în zboruri, bineînțeles, complet automatizate.

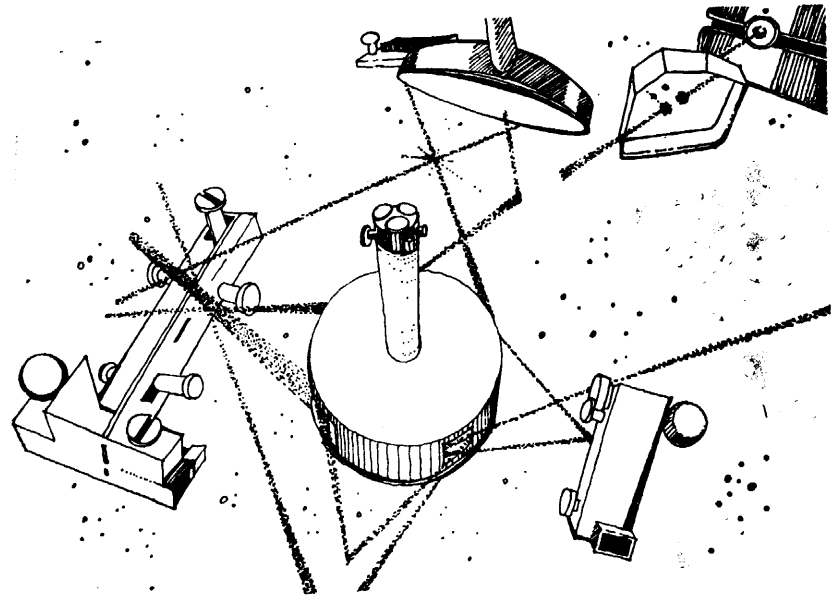
Activitatea de bază a *Hotol*-urilor rămîne însă zborul către zona cosmică aflată în imediata apropiere a Pămîntului, pentru care aeronavele nu trebuie să depășească decît prima viteză cosmică, cea cu care pot fi rupte lanțurile gravitației terestre. Activitatea în această zonă este, de cîteva decenii, pur și simplu infernală. Salbe de sateliți, mii, ficși sau mobili, stau pe orbite în diverse scopuri — toate pașnice, pentru că „războiul stelelor", cel de care se temeau oamenii deceniului IX al veacului trecut, nu a avut niciodată loc. În sateliți și stațiile orbitale se desfășoară activitatea de cercetare, dar tot aici se culeg roadele industriei Cosmosului. La numai un pas — cosmic — de scoarța planetei, oamenii Pămîntului privesc prin telescoape către stele, elaborează hărți exacte, fabrică interferon și interleukine, scormonesc cu „privirile" ochilor artificiali subsolul planetar, căutînd bogății, „cresc" cristale, controlează cîmpurile cu grîne, îi păzesc pe semenii lor terești de nenorocirile pe care le mai născocesc buclucașa climă și plăcile tectonice, fabrică materiale în straturi subțiri, monitorizează navigația maritimă, terestră și aeriană și sînt paznici

necruțători ai curățeniei apei, aerului și solului celei de-a treia planete a Sistemului Solar.

Folosesc pentru aceasta imagini radar, radiații infraroșii și ultraviolete, unde radio, spectrometre, gravimetre, magnetometre, prind radiații *X* venite din adîncurile Cosmosului și, ceea ce află, transmit acasă ,într-un dialog pe care aceste instalații celeste îl au incontinuu cu stațiile automate de la sol — privită de departe, cu aparatele și ochii ce-i vor fi avînd, planeta Pămînt trebuie că apare extratereștrilor care, eventual, ne cercetează, ca învăluită de un zumzet perpetuu, un fel de stup de harnice făpturi raționale ce-și vorbesc tot timpul, poate pentru ca specia Sapiens să-și simtă mai puțin singurătatea în această zonă periferică a Galaxiei noastre...

...Singurătate relativă, pentru că, după înregistrările făcute pe sateliți, dar și cu contoarele subterane de neutrino, emisii de radiații ce vin dinspre *Sigma Draconis* și nucleul galactic par a se organiza în algoritmi, coerente — așa spun traducerile pe care le face *IA* cu ajutorul celor mai puternice calculatoare de pe Terra... Au fost, la început — știe toată lumea — doar cîteva înregistrări întîmplătoare, după care „vocile“ au intrat într-o emisie continuă, pe lungimea de undă a hidrogenului, un fel de muzică a sferelor care, iată, însoțește acțiunile pămîntene de mai bine de 20 de ani... Bineînțeles, mesajele — dacă mesaje sînt — nu au fost încă descifrate, și poate că nu vor fi niciodată descifrate. Știm însă acum că undeva, departe, dinspre miezuri de galaxii, frați întru rațiune ne vorbesc și că, avînd urechile larg deschise, așteaptă ca, în deceniile și secolele viitoare, șoaptele noastre să străbată lumile cosmice : sîntem și noi, Sapienși dintr-o margine a unui braț spiralat al Galaxiei, ne-am trezit, pe o planetă albastră, pe care am reușit să o salvăm de primele noastre accese de violență și ne străduim, acum, să ne ridicăm din leagănul înrobitor al gravitației și să întindem brațele către stele...

Dar sîntem încă, totuși, deocamdată, foarte aproape, abia la doi pași de scoarța Pămîntului. Ochi și urechi ale noastre în Cosmos, sateliții devin, pe zi ce trece, unelte perfect funcționale. Folosirea, ca surse de energie, a tuburilor termice și a celulelor fotovoltaice a devenit net mai eficace datorită electromagneților supraconductori : sateliții au ajuns la stadiul de adevărate mașini, capabile de acțiuni ce reclamă lucru mecanic mare. Așa se explică viteza cu care au putut fi construite, pînă în 2045, stațiile orbitale, orășelul Luna-City, primul astroport orbital, sutele de sateliți-uzine și scheletele așezărilor uriașe din *punctele Lagrange*, în care se vor muta, peste două decenii, circa 200 000 de coloniști.



Teledetecția este astăzi o tehnică fără de care activitățile terestre nici nu ar fi posibile. Să ne gîndim numai la paza faliilor, la supravegherea mișcărilor seismice, în general, la acțiunile de combatere a uraganelor — ultimul ciclon care a mai făcut ravagii a trecut în anul 2002 (avea nume de fată, bineînțeles, meteorologii îl botezaseră *Lucy...*), după care s-au descoperit mecanismele de „liniștire“ a curenților violenți de aer.

Azi, țăranii Pămîntului nici nu concep să înceapă strînsul recoltei pînă nu „citesc“ harta satelitară furnizată de stația receptoare cea mai apropiată. Iar hidrologii, după succesul extraordinar obținut cu fotografierea lacurilor subterane sahariene, se pregătesc să facă o hartă a pungilor de apă din subsolul marțian.

Dar rentabilitatea sistemului mondial de sateliți este realizată, în primul rînd, de către industriile Cosmosului, adică de ansamblul de tehnologii care realizează produse noi și sofisticate, de sute de ori mai ieftine decît în condițiile de gravitație și atmosferă terestră. Cristalele uriașe ultrapure, de selenit și telurură de germaniu, arseniura de galiu, siliciu, germaniu, dar mai ales medicamente și enzime sînt „crescute“ sau elaborate genetic în stații orbitale, integral robotizate, cu ajutorul energiei solare, fără alte cheltuieli decît acelea ale investiției, ridicării pe orbită și „recoltării“ produselor de către

navete automate. Ceea ce înseamnă imens de puțin, în comparație cu costul tehnologiilor de jos, de la sol...

Rețeaua de aparate inteligente circumterestre mai are însă un atribut de foarte mare însemnătate : ea leagă, pe Terra, pe oricine de oricine. Telecomunicațiile, radioul, televiziunea au transformat astăzi Terra în ceea ce gînditorul Mashall McLuhan prevedea cîndva : un adevărat sat planetar.

MONDOVIZIUNEA.

Pivotul acestui lanț de tehnologii revoluționare, care a schimbat fața civilizației noastre sub toate aspectele, îl constituie satelitul geostaționar[21]. Astăzi pare greu de admis că satelitul geostaționar — atît de familiar tehnologiei spațiale a zilelor noastre — își datorează existența imaginației unui scriitor celebru de povestiri științifico-fantastice : englezul Arthur Clarke. Asta s-a petrecut tocmai prin... 1945, an în care A. Clarke și-a imaginat un sistem de comunicație mondial bazat pe utilizarea unui satelit artificial terestru care, plasat la o anumită înălțime, pentru a se putea roti o dată cu Pămîntul, ar putea aduce servicii imense telecomunicațiilor. Deși bine prezentată științific, cu toate detaliile necesare, propunerea lui A. Clarke (autorul, între altele, al acelui minunat roman *Sfîrșitul copilăriei)* a trebuit să aștepte... începutul copilăriei cosmice a umanității, adică anul 1957, și lansarea primului sputnik. Intuiția fantastică a lui Clarke a devenit realitate o dată cu lansarea, în anul 1963, a primului satelit *Syncom* (care a „muncit" doar 20 de secunde !) și, în 1964, a lui *Syncom 3*, care a retransmis imagini de la Jocurile Olimpice de la Tokio, desfășurate în vara aceluiași an. Apoi : *Symphonie*, programul *Esop*, primele lecții de telescoală deasupra Indiei, *Molnia*, *Intelsat* — și *Mondoviziunea* (Radio-ul și Televiziunea) a devenit sistemul solid de comunicații care funcționează și astăzi, „democratizînd" informația și cultura.

...În radio au fost, la început, vă amintiți, experimentele lui Hertz, Popov și Marconi. Din teorie și „șurubăreală" a ieșit un mic aparat practic : un microfon — o folie metalică extrem de fină, vibrînd la impactul vocii sau al zgomotelor apropiate, traduse instantaneu în impulsuri electrice —, un condensator, o antenă de emisie, unde electromagnetice purtătoare ale impulsurilor modulate, o antenă de recepție și un circuit cu galenă încorporînd un difuzor. Asta-i tot.

A zguduit lumea din temelii.

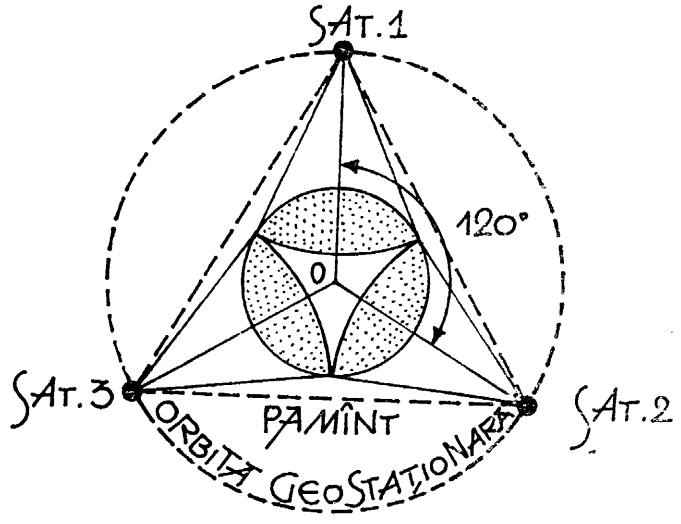
A influențat transformările sociale din secolul al XX-lea, războaiele planetare, viața de familie. S-a strecurat în palate

regale și prezidențiale, în state-majore și în cămine izolate pe vîrfuri de munți.

Anul 1906 marcase debutul radioului pe scena socială : primul program radiodifuzat a trezit în primul rînd interesul oamenilor de afaceri, care au „mirosit" un neașteptat mijloc de influențare a cumpărătorilor. În anul 1919, apar primele corporații de radiodifuziune, marile capitale ale „vechiului continent", Europa, s-au dotat și ele cu stații de emisie, ce întîi au stîrnit curiozitatea, apoi interesul, devenind, încetul cu încetul, strict indispensabile. Au preluat radioul navele, avioanele, dirijabilele, expedițiile, chiar companiile de construcții. Anul 1940 a adus tehnica modulației de frecvență, realizînd pentru următoarele două decenii ceea ce a purtat numele de „vîrsta de aur" a radioului, perioadă în care unealta de emisie-recepție a devenit rege al mass-media în societatea lui *Homo Sapiens*.

Cîștigul maxim l-a avut informația : a pătruns peste tot, civilizînd, a apropiat eschimoșii de aborigenii din Australia, a înconjurat Pămîntul, „construindu-l" în imaginația ascultătorilor, a intrat în mințile analfabeților de pretutindeni, ocolind impasul neștiutelor alfabete, a familiarizat societatea terestră cu starea de lucruri terestră, egalizînd și apropiind oamenii.

Impactul asupra culturii a fost uriaș. Muzica, în primul rînd, cea populară și cea cultă, căreia i s-au alăturat varietă-



țile, jazzul, scheciurile, glumele au acreditat Radioul ca mijloc de comunicare „cald", cum l-a caracterizat Mc Luhan, spre deosebire de televiziune (Mc Luhan : „rece"), cea care, de prin deceniul VII al secolului trecut, avea să-i scuture supremația. Teatrul la microfon a devenit o scenă planetară, un fel de *Shakespeare et Co,* la îndemîna tuturor, în toate limbile, cu cheltuială minimă și cu auditoriu uriaș. Mesele rotunde, anchetele și informațiile culturale, opiniile personalităților (prin intermediul interviului — procedeu de mare popularitate și astăzi) s-au strecurat, insidios, în conștiințe.

„Caracteristica societății..." — observa un alt vizionar al secolului trecut, Herbert Marcuse — „...este atenuarea antagonismelor dintre cultură și realitatea socială, prin eliminarea elementelor opuse, străine și transcendente ale culturii de elită — elemente grație cărora ea constituie o altă dimensiune a realității. Această lichidare a unei culturi bidimensionale se produce nu prin refuzul și respingerea acestor «valori culturale», ci prin încorporarea lor integrală în ordinea stabilită și prin reproducerea și difuzarea în masă.". Așa că societatea terestră datorează enorm Radioului — pentru că popularizarea științei și culturii înseamnă, mai mult decît orice, o civilizație a miliardelor sale de membri. Iar dacă adăugăm folosul pe care l-a tras din radiodifuziune școala — la început, doar în țările cu populație rară (ca Australia, Noua Zeelandă, Papua), apoi pe întreaga planetă, pînă la *Radioteleșcoala planetară,* fără de care educația micilor pămînteni ar fi de neconceput — avem o imagine totală a rolului pe care l-a dobîndit Radioul în societatea umană. Este adevărat, Televiziunea, adresîndu-se văzului, simțul fundamental, are impact mai mare ; dar este tot atît de adevărat că fiecare dintre noi, la locul nostru de muncă, ținem urechea trează la ceea ce spune prietenul nostru, difuzorul, fără a ne deranja din treburi, că, în ciuda instabilității lor (aparente), copiii sînt atenți și rămîn cu un procent serios din informația colportată de aparatele de radio, și că miliardele de vehicule de pe șosele, căi ferate, din aer și de pe apă au un amic de nădejde în aparatele de recepție.Emisiunile s-au adaptat, diferențiindu-se de cele ale Televiziunii, și se poate afirma că, după mai bine de un secol de funcționare, Radio-ul este un mijloc de comunicare și instruire-educare cu viitor planetar.

Iar proliferarea și regionalizarea accentuată a studiourilor (chiar pînă la nivelul micilor orășele, comunelor sau al cartierelor din marile orașe) a avut darul să descopere talente, să

le pună „la vedere" mai repede, dar și să „lege" colectivele, unitățile umane respective.

Un alt argument : miniaturizarea, sofisticarea, posibilitățile de redare holofonică a muzicii, ieftinirea continuă au consolidat poziția Radioului, instalație care, pentru Mondoviziune, constituie încă sectorul principal al mass-media mondiale. Clasat, aparent paradoxal, înaintea „surorii" sale sofisticate, Televiziunea.

Ca să continuăm incursiunea în istoria Mondoviziunii, să spunem că principiul fenomenului tehnic revoluționar numit televiziune este simplu : un ochi electronic citește imaginea, o transformă în impulsuri și o trimite sub forma de unde electromagnetice spre cele „patru vînturi", antene speciale o captează și o recompun, punct cu punct, transformînd impulsurile în spoturi luminoase, a căror persistență pe ecrane, dincolo de o zecime dintr-o secundă, îngăduie spectatorilor să vadă imaginea inițială.

Televiziunea a apărut mai întîi în Europa și America de Nord, dar a cîștigat rapid teren, înconjurînd globul terestru cu rețele și lansînd o sfidare mijloacelor tradiționale de informații, educație și cultură. Redutabila unealtă video s-a instalat în cămine mari și mici ale Terrei, atrăgînd sute de milioane, miliarde de privitori în fața micilor ecrane. Impactul a fost terbil. Tuaregii au privit un mic ecran, la Djanet, în inima Saharei, și au aflat că pe Pămînt există mări și oceane, cu o imensă cantitate de apă, iar eschimoșii Alaskăi, în blănuri, s-au minunat de căldura pămînturilor de la tropice. Oamenii Pămîntului s-au trezit, brusc, mai aproape unii de alții, lipsiți de prejudecățile impuse de hotarele comunicării.

Televizoarele s-au dezvoltat și au proliferat vertiginos. S-au amestecat în toate domeniile vieții. Folosesc școlilor pentru predarea centralizată a multor discipline și transmit întîlniri sportive de pe toate meridianele și paralelele globului terestru ; în circuite închise, deservesc uzine, instituții, stații orbitale ; ajută scafandrii, cosmonauții, medicii să privească în adîncul apelor, în Cosmos, în interiorul trupului omenesc ; educă miliardele de indivizi de toate rasele spunînd povești și legende ale tuturor raselor. Și — mai ales — împrăștie informații și cultură pentru toată specia *Homo Sapiens.*

Inițial, un emițător deservea doar o zonă de cîteva zeci de kilometri pătrați, dar au urmat lanțurile de relee, televiziunea prin cablu, apoi sateliții de transmisie și Mondoviziunea, și distanțele au fost spulberate.

Teatrul și cinematograful și-au găsit locul în cadrul emisiunilor micului ecran ; o vreme, au părut net tributare Te-

leviziunii, dar și-au consolidat, mai tîrziu, poziția și se poate spune acum, după 100 de ani de „convietuire", că au supraviețuit crizei inițiale. Ziarele și revistele au acuzat inițial șocul : mai apoi, specialiștii au înțeles că informația are nevoie să ajungă nu numai la urechile și ochii cetățeanului planetar, ci să-i și rămînă la îndemînă, așa că presa s-a acomodat bine cu noua situație, dovadă acest infoziar *Terranews* în care dumneavoastră, dragi cititori-ascultători-telespectatori, *citiți*, în anul de grație 2045, rîndurile de față.

Efectele Televiziunii ca mijloc de mass-media total, sînt evidente. În primul rînd, o informație variată proaspătă, exactă — în funcție de punctul de vedere al sursei care o emite, bineînțeles —, dintr-un spectru larg de domenii. Apoi : parametrii educaționali — satisfăcuți în foarte mare măsură, atunci cînd folosirea televizorului se face între limite psihopedagogice științific stabilite, cu înrîurire categorică chiar asupra viitorului condiției umane a telespectatorului. Divertismentul — cu supapele pe care le oferă — rămîne unul dintre domeniile centrale ale Televiziunii. În sfîrșit, universalitatea, asimilarea de informații de peste tot, aducerea lumii în fața fiecărui cetățean al planetei prezintă micul ecran ca pe un instrument social obligatoriu pentru sentimentul unității, al apartenenței pămîntenilor la planeta-mamă.

Iar sofisticarea continuă — ecranele înguste cu cristale lichide sau pelicule organice, de foarte înaltă rezoluție, implementarea laserelor în receptoare și realizarea astfel a imaginilor holografice, circuitele digitale, miniaturizarea, interfațarea la sistemul de computere al agenției *Informond*, videofoanele încorporate, holofonia, simplificarea la maximum a aparatului au făcut Teleholoviziunea, astăzi, mai „caldă" decît pe vremea lui McLuhan.

Evident, argumentele esențiale pentru această „încălzire" sînt, în primul rînd, accesul la orice emisiune de Televiziune, în curs de desfășurare sau înregistrată în memoriile Mondoviziunii, și, în al doilea rînd, dreptul de a acționa, prin *feedback*, împotriva programelor neatractive.

Dar Mondoviziunea — Radio și Teleholoviziunea combinate — nu este singurul utilizator al sateliților de telecomunicații. Scopul lor cel mai important este chiar cel al *telecomunicării*, al realizării unui „păienjeniș" de transmisii, din orice punct al lumii (chiar și de dincolo de planetă : stațiile orbitale, Luna, astronavele care explorează planeta Marte) către orice punct al lumii. Intervenția tehnicilor laser și a luminii modulate a fost, în acest sens, decisivă, legăturile optoelectronice alcătuind un sistem de înaltă fiabilitate, neinfluențat de condițiile atmosferice, prezența gazelor ionizate sau a „furtunilor magnetice".

...Un ghem de fascicule subțiri de lumină laser și tăvălugi invizibili de unde din tot spectrul — acesta este sistemul mondial al telecomunicațiilor secolului al XXI-lea.

◆

UN ASCENSOR CĂTRE STELE

Proiectul cel mai important ce urmează, să fie pus pe rol, la doi pași de scoarța Pămîntului, vizează sateliții. Mai precis : vizează și sateliții. Este un proiect pe care orice locuitor al secolului al XX-lea l-ar fi taxat, fără să ezite, drept absolut nebunesc. A țîșnit, ca idee, din mintea aceluiași Arthur Clarke, „părintele" sateliților de telecomunicații, un scriitor de Science Fiction cu imaginație de demiurg : în cartea sa *Fîntînile paradisului*, Clarke propunea construirea unui ascensor care să lege suprafața Pămîntului de spațiul cosmic !

...Morgan, constructor genial de la sfîrșitul secolului al XXI-lea — imaginează scriitorul, pe la mijlocul secolului al XX-lea — se va zbate ani lungi pentru a-și convinge contemporanii că nu mai are rost lansarea rachetelor nerecuperabile sau a navetelor spațiale costisitoare către laboratoarele orbitale sau pentru intalarea pe orbite a sateliților, fără de care tehnologiile terestre ar fi de neconceput. Morgan — alias scriitorul și omul de știință A. Clarke — demonstrează că la distanța de 42 164 km de centrul Pămîntului masa unui satelit ce se rotește în jurul Terrei este echilibrată de forța sa centrifugă. Să legăm, deci, un astfel de satelit de scoarța terestră, (va) spune Morgan, cu un „cordon" cu secțiunea de cîțiva metri pătrați, să punem în circulație un ascensor în interiorul cordonului... și vom avea cea mai perfectă și cea mai ieftină navetă spațială ! Construim acest ascensor celest cam în dreptul Ecuatorului și putem urca, pe platforma superioară, piesele separate din care construim, acolo sus, sateliți ce pot fi instalați cu ușurință pe orbite, sau laboratoare și stații orbitale de pe care propulsoare solare ieftine le pot deplasa pe orbite optime sau — pur și simplu — ridicăm mărfuri pentru astronavele care astfel nu-și vor mai lua zborul de pe Terra, ci, mult mai simplu și mai economic, direct din spațiul cosmic !

Idei științifico-fantastice ? Desigur ! Numai că omul de știință Arthur Clarke demonstrează că, teoretic cel puțin, un astfel de sistem poate funcționa ! Bineînțeles că el funcționează perfect în *Fîntînile Paradisului* — în literatura de

anticipație și cele mai înaripate gînduri prind viață —, dar realitatea era că proiectul unui ascensor către stele nu se potrivea secolului al XX-lea : lipseau fondurile, înțelegerea între oameni, materialele din care să se poată construi un tub lung cam cît Ecuatorul pămîntesc și atît de ușor încît să nu cadă sub propria-i greutate...

Dar acest proiect *este posibil* astăzi, chiar cu mult înainte de sfîrșitul primului veac din mileniul III, deci mai înainte decît îl plasa în timp anticipația lui Clarke. Utopiștii, de care omenirea nu a dus niciodată lipsă, au scos dosarul ascensorului cosmic din arhive, cam prin 2019-2020, l-au studiat, aproape un deceniu, apoi au construit pe computer un model care — în ziua cînd proiectul de vis a fost făcut public — a făcut să tresară de emoție inimile tuturor pămîntenilor. Se va numi *Proiectul Clarke,* au hotărît scriitorii de anticipație și proiectanții — și l-au supus atenției Consiliului Planetar, după ce, în prealabil, *IA* l-a declarat fezabil, fără rezerve.

În consecință, în 2027, anul 70 de la lansarea primului sputnik, *Proiectul Clarke* a devenit obiect de muncă pentru cei 200 000 de membri ai întreprinderilor *Fîntînilor Paradisului S.A.* Chimiștii-metalurgi ce lucraseră la arabescurile structurii podului peste Gibraltar au intrat într-un *brainstorming* de cîțiva ani, pentru a elabora materiale compozite necesare „cordonului ombilical" ce avea să unească insula cosmică *Isaac Asimov* cu baza terestră. S-a constituit o echipă de criogeniști și electrotehnicieni pentru ascensorul propriu-zis — care, bineînțeles, urma să funcționeze prin levitație magnetică. Soluția cea mai interesantă a fost însă propusă de ...un adolescent în vîrstă de 15 ani, Kim Dae Van der Welde, unul din premianții Olimpiadei mondiale de matematică și locuitor al Insulei Kalimantan.

Kim, un modelist pasionat, a realizat macheta profesională a ascensorului, cea ale cărei cópii le întîlnim deja în muzeele de știință : o suită de rame ascensionale așezate pe un dublu șir, conduse de electromagneți supraconductori, realizați din ceramici poliuretanice. Dispuse în tubul ascensorului din sută în sută de kilometri, fiecare ramă poate purta o sarcină de 1 tonă, iar mișcarea — relativ lentă, dar sigură — a lanțului de capsule se face continuu, cu încărcări și descărcări automate de containere la bazele „ de sus" și „de jos" ale acestui fir de păianjen întins de la suprafața Pămîntului către limita din spațiu de la care gravitația terestră nu mai are putere...

Figura adolescentină a lui Kim, ochii oblici, transmiși de la strămoșii chinezi din partea mamei, părul blond, moștenit

de la tatăl său (custode al orășelului copiilor din Madurodam, lîngă Haga), silueta lui subțiratică sînt astăzi familiare tuturor locuitorilor Lumii — pămîntenilor, ca și celor ce lucrează în spațiul cosmic. Numirea lui Kim Dae Van der Welde, la vîrsta numai de 17 ani, în postul de director al *Proiectului Clarke* nu a mirat pe nimeni — băiatul era sclipitor, inventiv, studiile și le isprăvise cu „magna cum laude", era deja, în 2030, o autoritate în cîteva subramuri ale electronicii, criogeniei și rezistenței materialelor, iar prejudecățile relativ la vîrstele optime pentru performanță căzuseră de mult : în posturi importante lucrau copii de 14-15 ani, alături de colegii de generație ai nonagenarului Pedro Cortines Gomez, celebrul constructor de canale, încă foarte activ în deceniul al treilea al mileniului III.

În anul 2038, constructorii începuseră să pregătească terenul : la Sintang, chiar pe Ecuator, a început degajarea unei zone-bază, un cerc cu raza de 10 kilometri. Sintangul a fost imediat legat, prin tuneluri feroviare, de două porturi ale Insulei Kalimantan, *Efremov* și *Heinlein* (numele a doi scriitori de Science Fiction foarte iubiți în secolul al XX-lea), construite la cîțiva kilometri de cîteva aerodroame-satelit.

Lucrările la fundația propriu-zisă au demarat la 1 iunie 2041 și roboții mineri, construiți special pentru acest proiect, au durat în subsolul Insulei Kalimantan o structură de oțel-beton-compozite ultrarezistentă, capabilă să suporte structura dantelată a incredibilului turn-ascensor ce se va avînta către spațiul cosmic. În 2044, eșafodajul primei trepte se contura deja, sînt imagini familiare pămîntenilor, transmise de cosmonauții aflați pe orbită : baza inițială se subțiază, pe măsură ce construcția se înalță, un fel de con cu generatoare hiperbolică, o curbă care se ghicește deja, cutezătoare și elegantă, simbolul înălțării noastre către nemărginirea viitorului cămin al speciei noastre, spațiul cosmic care ne înconjoară.

În 2045 lucrările de rezistență la acest Turn Babel al înțelegerii și rațiunii au trecut deja de cota 2 kilometri, dar ele nu vor înainta în ritmul antecalculat — asta ne-a apărut limpede tuturor, chiar la începutul acestui an, atunci cînd rutinatul — deja — director al proiectului, Kim Dae Van der Welde, a anunțat prin Mondoviziune descoperirea unor noi materiale compozite cu proprietăți net superioare celor aprobate inițial — ceea ce, bineînțeles, va permite renunțarea la o parte din structurile suplimentare de rezistență și, deci, o accelerare a proiectului. În 2075, spunea Kim Dae, va fi pus ultimul tronson la tubul ascensorului care va lega stația *Isaac Asimov* de baza terestră din Sintang.

„...Gîndiți-vă deja, tineri proiectanți ai zborurilor cosmice viitoare, că de sus, din ceruri, de la 42 164 km distanță de scoarța bătrînului Pămînt, astronave gigantice pot porni în aventuri de dimensiuni cosmice“ — a spus atunci membrul Consiliului Mondial al O.N.U. Kim Dae Van der Welde... „Noi, pămîntenii, folosim nemăsurata noastră putere, inteligență, pentru a pune o spiță în acest mecanism rotitor care este planeta unde ne-am născut. Această spiță este tunelul prin care putem descătușa visele noastre, poarta prin care, din leagănul civilizației sale, specia *Homo sapiens pășește în afară*... Frați pămînteni, după 2075 această specie se poate numi *Homo Cosmicus superior*...“

◆

GRĂDINA PLANETEI

Dar pînă în 2075 mai avem trei decenii de muncă la acest colosal obiectiv al programului nostru de colonizare a spațiului cosmic. Să-i lăsăm pe Kim Dae și zecile de mii de colegi ai săi la treburile lor și să mai coborîm, pentru un moment, acasă, pe adevăratul rai al omului, cel pe care vrem cu atîta grabă să-l părăsim...

Pămîntul pe care ne-am născut este o planetă aproape perfectă. Are mări și oceane ce servesc metabolismul și interesele pămîntenilor, cîmpii roditoare, păduri care „repară“ continuu atmosfera bogată în oxigen, lanțuri de munți — pentru contrapunct, în această adevărată operă de artă a Cosmosului orb. Spun : aproape perfectă pentru că unele cusururi ale reliefului și climei au mai trebuit (și mai trebuie), pe ici, pe colo îndreptate : deșerturile, uraganele, inundațiile, cutremurele, vulcanii. De activitatea de cosmetică și acupunctură terestră se ocupă specialiștii întreprinderii *Terra Cosmetics Inc.*, înființată în 1998, cu sediul în superba localitate himalaiană Katmandu, dar cu filiale și adepți împrăștiați pe întreaga planetă, și chiar dincolo de ea. „Cosmeticienii“ planetari se ocupă cu silvicultura, apără speciile în pericol de dispariție, urmăresc, global, ciclul apei, controlează industriile Pămîntului, (pedepsind aspru orice acțiune care poate îmbolnăvi mediul înconjurător), colaborează cu meteorologii și seismologii în prezicerea eventualelor calamități, chiar propun proiecte concrete de prevenire și combatere a acestor „răzvrătiri“ planetare.

Se spune, pe bună dreptate, că această instituție, *Terra Cosmetics Inc.*, are 8 miliarde de membri, toți membrii speciei umane — și cam acesta este adevărul ; ieșit din epoca fierului, din risipă și poluare, locuitorul Terrei și-a dat seama de

unicitatea planetei sale, de darul extraordinar pe care i l-a făcut materia rece și oarbă, și a înțeles că doar în armonie cu natura poate perpetua această lume pentru urmașii lui.

În consecință, pădurarii Pămîntului au sesizat, încă din 1990, că acei 300 de miliarde de metri cubi de lemn viu — cît consemna atunci planeta — înseamnă o cifră alarmant de mică, și că însăși măsurarea în metri cubi reprezenta o mentalitate de exploatator nemilos și inconștient. Silvicultorii au trecut, deci, la contabilizarea minuțioasă a fondului forestier, la acțiuni masive de reîmpădurire, la crearea sau redescoperirea de specii de arbori potriviți cu zonele climatice. În 2030 era localizat, practic, fiecare copac terestru, trecut în memorii ale calculatoarelor specializate și protejat de o legislație riguroasă care pedepsea aspru orice tentativă de „braconaj“. Echipe speciale de „medici“ ai pădurilor le mențin sănătatea, urmăresc apariția eventualelor ciuperci sau insecte dăunătoare, le păzesc de incendii, ridică și transportă copacii căzuți, fac rărirea, în cazul parcelelor prea dese. Ba, paradoxal, de la apariția petecelor de junglă sahariană și datorită consolidării pădurilor Amazoniei și a junglelor tropicale și ecuatoriale asiatică și africană, „medicii“ pădurilor mai au și sarcina de a păzi zonele de cîmpie de înaintarea, către lanuri și grădini, a speciilor de arbori și arbuști prea repede crescători ! — „disciplinarea“ taigalei siberiene este, în acest sens, exemplul cel mai bun.

Botaniști și zoologi din lumea întreagă și-au dat mîna pentru a salva specii de floră și faună amenințate cu dispariția. Există astăzi zeci de mii de rezervații, spații mai mari sau mai mici, pe uscat sau pe apă, în care sînt apărate, dezvoltate și — uneori — recreate specii ce păreau definitiv pierdute : orhidee felurite și balene, tigri de Bengal și fluturi, lei de mare și cai de stepă, cereale arhaice și diverse microorganisme folositoare.

S-a constituit o rețea puternică de stații ecologice în care specialiștii lucrează cu cele mai moderne instrumente ale geneticii, legați, prin calculatoarele ECO-LOGIC-e de o memorie centrală, și de *IA*, bineînțeles, — uluitor este că *IA* a dezvoltat programe ecologice de mare rafinament și acoperind aproape total acest extraordinar de vast teritoriu al florei și faunei ; *IA* a propus modelul rezervațiilor mobile de balene, metode de combatere totală a dăunătoarei insecte care a fost, în secolul trecut, musca *tse-tse*, „capcanele“ pentru creșterea fluturilor polenizatori ai noilor arbuști saharieni, sute și sute de modele în care Inteligența Artificială încearcă, parcă, să ia

apărarea unor părți ale lumii vii mai puțin inteligente și — tocmai de aceea — aflate în pericol.....

O altă întreprindere cu vechime în această luptă pentru curățenia planetei este compania *Grădinile Semiramidei,* înființată tot în 1998 la Bagdad, în scopul... aducerii orașelor în circuitul natural. Specialiștii s-au întrecut în a da soluții care de care mai originale și mai utile pentru a face ca zonele industriale și megalopolisurile să nu fie niște răni pe scoarța Pămîntului. Ei au imaginat copertine de sol, ierburi, chiar arbori peste structurile metalice prea mari ale unor fabrici (oferindu-le în acest fel și o protecție mai bună contra agenților climatici), grădini suspendate peste blocuri-cartiere din mari orașe, au făcut rentabil proiectul de locuință subpămînteană (adăpostită sub o movilă de pămînt, dar cu ferestre deschise spre exterior), ca și cele de oraș plutitor sau așezare submarină.

Tot „combatanții" de la *Întreprinderea Grădinile Semiramidei* au fost cei care au impus adoptarea unor legi care determină un minimum obligatoriu de luciu de apă (stătătoare sau curgătoare) în absolut toate regiunile Pămîntului ! În acest fel, locuitorul din orice parte a planetei se bucură, înainte de orice, de un ciclu foarte activ al apei, atmosfera „respiră" mai bine, natura se dezvoltă armonios (sub un control foarte strict, fiți siguri...) datorită irigării continue și — nu în ultimul rînd — canalele și lacurile oferă posibilități de agrement, educație fizică și estetică, chiar — adesea — posibilități de transport demne de luat în seamă.

COSMETICĂ TERESTRĂ. *Terra Cosmetics Inc.* și-a asumat răspunderi încă și mai mari. Folosind sateliții agricoli și meteorologici, specialiștii supraveghează, de sus, întregul Pămînt, oferind locuitorilor veacului al XXI-lea noi prognoze meteorologice riguroase. „Mîine la ora 7, ora locală, ninge în zona Celeabinskului, dimineața va ploua peste tot Camerunul, sudul Spaniei se va bucura de o nouă zi cu soare (atenție la incendii în păduri !), un afluent al Paranei va amenința cu revărsarea (regularizați fluviul prin deversare în lacurile din bazinul superior !), o furtună de magnitudine mijlocie în Golful Mexic (nepericuloasă, o puteți lăsa să se desfășoare...), nori groși vor acoperi Danemarca (declanșarea ploilor rămîne la latitudinea consiliilor locale !), grîul va fi copt în Texas, poate fi recoltat începînd cu ora 10,00, ora locală, un grup de aproximativ 300 de balene s-a apropiat periculos de mult de Tasmania (trebuie „pilotate" spre larg — atenție, piscicultorii locali !), un stol masiv de porumbei migrează spre lacul de la

Assuan (aviz piloților de avioane și elicoptere, de-a lungul Nilului : de evitat zborurile mîine, pe cît posibil...)" — cam așa arată un buletin meteo-ecologic în acest secol.

Bineînțeles, pe stația orbitală ce coordonează sateliții agro-meteorologici și rețeaua de computere ECO-LOGIC, se știe, practic, tot ce se întîmplă, ceas de ceas, acolo, jos, la cîteva mii de kilometri. Pămîntul este, pentru toți pămîntenii, o planetă fără secrete. Ieșirea în spațiul cosmic ne-a ajutat să o cunoaștem, privind-o global, de sus, și să o apărăm mai bine de gesturi iresponsabile. Putem, de aici, comanda escadrile de „cărăuși de nori", aparate de zbor care folosesc presiunea electrostatică pentru a trimite ploi peste zonele cu prea mult soare. Putem disipa uragane, taifunuri, tsunami-uri, folosind curenți de aer creați prin „explozii meteorologice", pe care le stăpînim perfect, fără greșeală. Putem „citi" limpezimea apelor sau a atmosferei și depista atît de dăunătoarele bufeuri de dejecții poluante — este drept, foarte rare după 2015, an în care cele mai multe industrii (între ele metalurgia și chimia, industria farmaceutică) s-au mutat pe stații orbitale — chiar dacă produsele obținute pe stații, în afara Pămîntului, au fost, la început, mai scumpe decît acelea obținute la sol, a cîștigat imens curățenia planetei (iar astăzi, în 2045, cînd se folosesc deja minerale extraterestre, acest pas apare cu atît mai binevenit !).

Tot sus, în „zona industrială" a Cosmosului de deasupra capetelor noastre, se află „artileria grea" a apărătorilor Pămîntului în caz de mari calamități : sateliții care măsoară temutul „efect de seră" și supraveghează banchizele arctică și antarctică, aparate capabile să declanșeze, în caz de topire accelerată a gheții, o suită de măsuri de securitate ; la fel, rețeaua specială a *Vulcan*-ilor, sputnici interconectați ce ne informează clipă de clipă asupra acestor fenomene pe care încă nu le stăpînim, seismele ce scutură plăcile tectonice ale căminului nostru, planeta...

Nu le stăpînim întru totul, dar am făcut deja pași în această direcție. Se știe, sub influența forțelor interne scoarța Pămîntului suferă comprimări, tensionări și întinderi care se accentuează și, brusc, are loc un fenomen de destindere, cu efecte uneori dramatice. Aceste procese sînt urmărite de laboratoarele de pe sateliți, modele dinamice de o extraordinară complexitate, dezvoltate de rețeaua de *Super Cray*-uri, ne prezintă, clipă de clipă, situațiile în zonele de risc ; prognoza unui cutremur se poate face, în cel mai rău caz, cu o exactitate de cîteva zile, locuințele sînt construite respectînd condiții draconice de seismicitate (iar în regiunile labile, chiar

interiorul locuinței și al locului de muncă, obiectele din jurul omului sînt proiectate în așa fel încît să nu devină „dușmănoase" în caz de cutremur, întreg comportamentul oamenilor este condiționat ca atare).

Totuși, între a prevedea și a combate un fenomen seismic diferența este mare. Încercările făcute de a se „bombarda" subsolul în adîncime, în zona faliilor, se izbesc mereu de faptul că proiectele nucleare nu se bucură de simpatie — nici măcar cînd servesc unor scopuri pașnice, memoria omenirii păstrînd încă amintirea înfricoșătoarelor explozii de la Hiroșima și Nagasaki —, deși există acum mijloace de a neutraliza radioactivitatea ce ar rămîne în urma unor asemenea tentative de acupunctură planetară...

Realitatea este însă că ne avîntăm tot mai departe în spațiul cosmic, am început să colonizăm Luna, stațiile noastre orbitale funcționează într-un sistem perfect închegat, dar știm încă prea puțin despre adîncurile planetei noastre, despre procesele ce se desfășoară sub crusta pe care plutesc aceste atît de subțiri continente ale planetei.

Se avansează încet, cu pași mici, metru cu metru, către mantiile interioare ale globului terestru — cu toate că există un proiect care prevede nici mai mult, nici mai puțin decît organizarea unei expediții către Centrul Pămîntului ! Lucrările subterane pe șantierul islandez *Verne-Obrucev* (aluzie la doi dintre scriitorii de literatură de anticipație care au imaginat călătorii sub scoarța terestră) au demarat în 1998, ca bază de plecare fiind folosit puțul vulcanului Sneffels ; zona este ideală pentru cercetare, roboții „kamikaze" au ajuns la 20 000 de metri în adîncuri, trimițînd știri despre temperaturile neașteptat de ridicate de acolo și despre stratul de apă fosilă întîlnit (vechi de peste 1 milion de ani !) — dar datele încă nu se încheagă într-o teorie unitară.

Pe urmele acestor mici cîrtițe „oarbe" înaintează încet — exasperant de încet ! — o *rachetă-cîrtiță* de tip Tiferov, imaginată și proiectată încă în secolul trecut, dar, din păcate, cu performanțe care încă umilesc orgoliul nostru de „reparatori" de planete : gîndiți-vă că vom urca, pe ascensor, 40 de mii de kilometri către Cosmos, dar încă nu știm dacă ne vom afunda, prin intermediul aparatelor noastre, la 40 de kilometri sub nivelul mării !

Desigur, nu aparatul în sine este vinovat de exagerat de lenta coborîre a „subterestrilor" — roboții săpători *Tiferov* sînt mașini minunate, capabile să reziste la temperaturi și presiuni foarte ridicate, iar sateliții care „privesc", cu sonarele lor, la mai mulți kilometri sub scoarță au completat informațiile transmise de „cîrtițele-kamikadze" — realitatea este însă că teritoriile din împărăția zeului Vulcan-Hefaistos sînt încă prea periculoase, întreaga aventură a acestui „dop" lansat către materia fierbinte din miezul planetei își are riscurile ei [22].

În aceeași ordine de idei, sistemul de batiscafe instalat în fosa Pacificului are un rol pasiv, de supraveghere a fenomenelor seismice suboceanice, dar nici nu se pune problema unor scufundări sub scoarță, cu consecințe imprevizibile pentru mediul oceanic...

De aceea, cred că totuși lentoarea și ezitările „subterestrilor" trebuie acceptate : leagănul nostru, Terra, are un miez de foc pe care încă nu-l înțelegem. Și despre care, probabil, vom ști mai multe încercînd să pătrundem sub scoarța altor planete...

◆

CĂMINUL LINIȘTIT AL CETĂȚEANULUI PLANETAR

Să urcăm însă la loc, pe scoarța acestei splendide planete-grădină pe care — ce ciudat ! — visăm să o părăsim cît mai grabnic, pornind către planetele, stelele și galaxiile vecine.

Cetățeanul planetar terestru — trebuie deja să facem această precizare — s-a trezit către sfîrșitul mileniului trecut cu un buget de timp ce i-a permis să se îndrepte mai mult către sine, către mediul înconjurător, către locul în care își desfășoară activitatea, viața lui de zi cu zi.

Ambianța a devenit, tot mai mult, un parametru important pentru condiția umană. Pentru a trăi împăcat cu sine, pentru a se bucura de aerul pe care îl respiră, de democrația informațională și educația oferite de *Informond*, de spectacolele propuse de Mondoviziune, Homo XXI trebuie să locuiască în camere, case, orașe care să i se potrivească sufletește și să-i permită să se dezlănțuie, creator, în munca pe care o face.

Explozia demografică din a doua jumătate a secolului al XX-lea, coroborată cu îmbunătățirea medicației, a dus, se știe, la fenomenul de urbanizare accelerată. Patru din cele 6,5 miliarde de locuitori ai anului 2001 erau stabiliți în orașe, iar populația din unele mari centre urbane depășea cifra de 20 de milioane de locuitori !

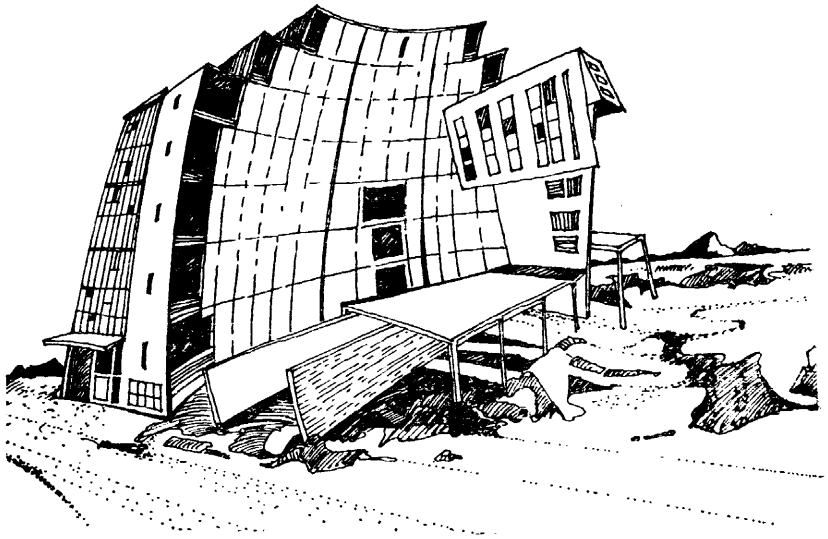
În consecință, megalopolisurile au înflorit, s-au consolidat, au devenit funcționale, fiind, multă vreme, forma optimă de așezare omenească. Spre 2015 procesul centripet de exod către orașe încetase deja, diverși factori sociali conferind reversibilitate fenomenului : transferarea tot mai accentuată a locului de muncă la biroul-laborator-atelier din cadrul

fiecărui domiciliu, sutele de mii de noi locuri de muncă din afara Pămîntului (cu promisiunea fermă a exodului terestru, inevitabil) au făcut ca megalopolisurile să se descongestioneze, devenind medii de viață cu adevărat agreabile.

Ele vor rămîne categoric „în picioare" în secolul al XXI-lea și, probabil, încă vreo cîteva veacuri — mai ales dacă avem în vedere posibilitățile de coordonare automată pe care le oferă un asemenea centru urban, în general monolit dezvoltat — cum spuneau arhitecții secolului trecut — pe înălțime, în trei dimensiuni.

Acest concept de trecere de la bidimensional (orașe întinse, nefuncționale, cu cartiere risipite și bidonvillurile inevitabile, greu, foarte greu de monitorizat) la urbanizarea pe înălțime a dus la rezultate spectaculoase, primul cîștig — după asigurarea unui minim spațiu de locuit pentru cetățenii planetari — fiind îndepărtarea uniformității din orașele, cartierele, apartamentele construite.

Astfel, în categoria „monoliților cibernetici" a apărut *Proiectul orașului prismă-ciorchine :* o structură paralelipipedică de stîlpi și contraforturi din metal-beton-compozite adăpostește, în diverse „unghere" ale ei, cartiere compuse din zeci, chiar sute de apartamente. Fiecare „bob" al ciorchinelui are o oarecare autonomie — în sensul că se poate roti după soare, își poate închide sau deschide cupele protectoare, are zone verzi proprii — dar toate cvartalele, laolaltă, se bucură de servicii comune de apă, canalizare, energie, aprovizionare mobilă cu mărfuri (în cadrul unui sistem informatic, cu comandă și plată prin calculator a produselor alese, în urma prezentării lor pe un ecran de calculator), televiziune și acces la un terminal al *Informond*-ului prin cablu comun — aceste servicii sînt asigurate de uzina „inteligentă" adăpostită de subsolul orașului. Investițiile pentru asemenea localități monolit-cibernetice se rentabilizează rapid, New Geneva este o dovadă în acest sens, un oraș cu funcțiuni organizatorice la scară planetară, construit pe malul Lacului Leman, într-un peisaj care încîntă ochii tuturor, foarte apreciat și căutat și după trei decenii de funcționare.



Deși prismatici, monoliții cibernetici evită uniformitatea, deoarece, de la un continent la altul, de la o regiune la alta, pot avea dimensiuni diferite, amplasări diferite ale boabelor-cartiere pe ciorchinii-structură, elemente la care se mai adaugă varietatea peisajului înconjurător — care participă, bineînțeles, în toată grandoarea lui, la crearea senzației de comuniune cu natura, de apartenență la formele de relief ce adăpostesc orașul. Monoliții-ciorchini sînt astăzi des întîlniți în Europa, China de est, Mexic și sînt, categoric, structuri urbane încă de mare viitor, mai ales că *Habitat 2001*, compania specializată în construirea lor, s-a lansat deja în cursa cosmică, cu proiectele viitoarelor orașe-monolit de pe Marte.

Din aceeași categorie de citadele moderne fac parte și „*X*-orașele", *Instant-cities* și *Intrahaus*-ii. Un „*X*-oraș" este o structură continuă în forma literei *X*, cu rețelele de circulație și alimentare în nodul literei și cu apartamentele distribuite de-a lungul părții superioare a laturilor *X*-ului ; în partea de jos : blocuri, ateliere, săli de spectacole, iar la picioarele literei-oraș : solul gol, ogoare pe care le prelucrează roboții agricoli, păduri, ape curgătoare, lacuri de jur-împrejur, munți, dealuri sau malul mării — ca în cazul primelor „*X*-orașe" construite în Irlanda și Malaezia.

Instant-city-ul este format din 2 structuri prefabricate, extrem de ușoare (aliaje de aluminiu și polimeri) și foarte dure, în formă de triunghiuri cu bazele pe sol (de fapt : înfipte adînc în subsol), ale căror capete se sprijină unul pe altul. În fagurii din triunghiurile „privind" în afară sînt dispuse spațiile de locuit ; în interior, spațiile utilitare, solul rămînînd degajat, cu excepția unui spațiu relativ mic, ocupat de laturile pe care se sprijină triunghiurile — este o soluție urbană agreată de austral-oceanici, 22 astfel de *Instant-cities* funcționînd în zona Pacificului.

Intrahaus-ul este un oraș în formă de pîlnie sau ciupercă, cu spațiile de locuit amplasate în „pălărie" și în partea supe-

rioară a „lujerului". Un *Intrahaus* are avantajul că poate fi amplasat și pe mare, cu picioarele bine înfipte sub fundul mării, în golfurile puțin adînci. Astfel de orașe funcționează în Marea Nordului, Baltică, Nordul Africii, pe coasta răsăriteană a Americii de Nord și în vestul Patagoniei — cu rezultate foarte apreciate de milioanele de locatari.

Mai nou-venite (primul a apărut pe la 2030) sînt orașele cinetice cu locuințe dispuse pe firele mișcătoare ale unor „păpădii" gigantice din aliaje ultradure. Răsucindu-se lent, pe mai multe grade de libertate, „păpădiile" oferă, mereu, noi și noi poziții spectaculoase turiștilor cazați în hotelurile din brațe. Asemenea așezări cinetice sînt folosite ca stațiuni de odihnă, și ele s-au răspîndit pe țărmurile Mediteranei, pe insulele Arhipelagului tahitian, în Golful Mexic, Marea Caspică, Amazonia, bazinul Zairului — cîștigul principal fiind că activitatea turistică (foarte intensă în acest secol) nu îmbolnăvește mediul înconjurător.

Din aceeași categorie a orașelor-spectacol, a stațiunilor balneare, fac parte și orașele plutitoare, apărute, în variantele mici, încă prin 2003 — „lotușii" și piramidele *Tetracity* se numără astăzi cu zecile de mii. Adăpostind pînă la 50 000 de locuitori, ancorate în golfuri, dar și capabile să se deplaseze — lent — dintr-un loc în altul, în funcție de interesele cetățenilor plutitori, aceste orașe sînt expresia tendinței moderne de părăsire a megalopolisului tip 2001, pentru întoarcerea la așezările umane mici și plăcute, mai apropiate de natură și de mentalitatea umană (sîntem, totuși, născuți pe scoarța Pămîntului...).

În variante submarine (miniorașe, mai ales ale piscicultorilor și minerilor submarini, implantate în Hawaii, Marea Moartă, Micronezia, în jurul Cubei și Guadelupei, pe lîngă insulele Canare și Azore), modulare, relativ ușor de compus, orașele acvatice cîștigă teren tot mai mult, propunînd pentru secolul al XXI-lea o nouă orientare : pe planeta albastră, Pămîntul, apele reprezintă circa 71% din suprafață ; viața a apărut în apă și a venit vremea ca omul să coboare ferm în acvasferă, cucerindu-și în întregime propria planetă...

...Tendință valabilă și pentru acțiunile de colonizare ale mediilor reci și improprii vieții : Antarctica, Groenlanda, nordul Siberiei și al Canadei, Himalaia. Scormonind după materiile prime de sub crusta de gheață, beneficiind de energia ieftină furnizată de generatoarele criogenice, oamenii, în număr tot mai mare, s-au îndreptat către aceste ținuturi neospitaliere, ținîndu-și, ca melcii, casele în spate. Chiar pe covorul de gheață, din elemente ușor de asamblat, citadinii din zonele

zăpezilor eterne și-au construit uriașe *dimaxion*-uri, structuri cu cupole modulate, concepute în secolul al XX-lea de vizionarul Buckminster Fuller [23]. *Dimaxion*-ul, spun arhitecții de astăzi, este structura cu cele mai mari șanse de răspîndire în sistemul solar ; călătorind pe planetele învecinate în anul 2100, B. Fuller ar rămîne uluit de succesul pe care l-a avut simplissima structură imaginată de el, cîndva, aproape în joacă...

...Asta (completează scriitorii de anticipație) pînă cînd, teoretic și practic, va apare (și va fi exploatată) cine știe ce teorie a supergravitației [24] care, desigur, va rezolva toate problemele altfel. Pentru așa ceva este nevoie doar de o superimaginație care, credem, nu le lipsește contemporanilor.

Orașele spectaculoase, cu locuințe luminoase și comode, cu ferestre deschise spre munți, păduri, cîmpii, rîuri, valurile mării, înconjurate cu un minimum de spațiu verde, cu acces direct al locatarilor la orice dată sau imagine pe care și-o doresc, putîndu-se astfel izola, dar și satisfăcîndu-și, în același timp, gregarismul, nevoia de contacte — iată parametrii de viață esențiali pentru educarea și transformarea lui *Homo habitans*, la nivel planetar, într-o făptură intelectuală totală, capabilă de creație la nivelul tuturor etajelor complexului său creier.

Risipirea, după 2080, și prelungindu-se către 2100, din marile metropole, către grupuri de locuințe izolate, nu va mai schimba nimic din dimensiunile omului : orașul și-a îndeplinit deja funcția sa civilizatoare, iar Terra —, așa cum McLuhan prevăzuse cîndva — s-a transformat definitiv într-un sat planetar.

◆

ORAȘELE COSMICE

Mediul industrial, spuneam, a părăsit solul planetei Pămînt. Fabricile și centralele energetice s-au ascuns în subteran sau, în mare parte, au fost instalate pe orbite, înafara Pămîntului.

Milioane de oameni mai lucrează încă în sistemele de transport subpămîntean, în uzinele și centralele subpămîntene, mai ales dirijînd roboți și celule flexibile în diverse activități. La suprafață, „țăranii" — ecologi, agricultorii și zootehniștii care ocupă, cu fermele și mașinile lor aferente, cvasitotalitatea spațiului locuibil. Pe mări și lacuri — piscicultorii. Marea masă a celor 8 miliarde de pămînteni ai anului 2045 o constituie creatorii ; ei lucrează acasă, în atelierele-laborator proprii ; fac mai ales inginerie și proiectare asistată de calculator, în cola-

borare cu *IA*, inventează programe care mai de care mai ingenioase, scriu, compun videospectacole, pictează și își lărgesc constant universul cunoașterii, conștienți că, adesea, o singură idee tehnică, științifică, socială, artistică valoroasă poate acoperi întregul efort pe care societatea îl depune cu creșterea, educarea, dezvoltarea și menținerea unui individ în cadrul sistemelor ei.

Pentru „nonconformiști" există Cosmosul. Societatea umană nu a dus niciodată lipsă de indivizi care nu-și încap în piele, în epoca și spațiul din jurul lor, în ordinea stabilită a lucrurilor. Pe nume Alexandru cel Mare, Arhimede sau Da Vinci, Cristofor Columb sau Newton, Darwin, Faraday sau Einstein, Verne, Wells, Clarke, Asimov, Gérard Klein, Heinlein sau Strugațki, indivizii în cauză au plecat mereu — din locurile natale către necunoscut, din științele vremii către ipoteze aproape scandaloase pentru contemporani, din poveștile de zi cu zi către năstrușnice istorii viitoare. Cel mai adesea, contemporanii nu i-au felicitat pentru ce făceau, dimpotrivă — dar urmașii i-au răsplătit cu ropote de aplauze. A trebuit ca sociologia să facă pașii pe care i-a făcut, de la sfîrșitul secolului al XX-lea, pentru ca statutul „nonconformistului" să fie consfințit prin lege. Dar nu și în fapt. Pentru că deranjantul nostru coplanetar are darul de a fi, fără drept de apel, cel puțin nesimpatic miliardelor de conformiști. De aceea, astăzi ca și în trecut, „nonconformistul" pleacă. Își strînge un minimum de bagaje, pe care de obicei îl poartă în creier și în inimă, își ia avînt și... depășește de la sine cel puțin prima viteză cosmică.

Așa a făcut fizicianul O'Neill, atunci cînd a propus primele stații orbitale în *punctele Lagrange*, acele puncte în care atracția Pămîntului și a Lunii se echilibrează, păstrînd corpurile cerești prizoniere și nemișcate față de Terra și satelitul ei natural. Pe profesorul O'Neill l-au luat în seamă, la început, doar confrații întru nonconformism, iubitorii de literatură științifico-fantastică. Apoi, la un deceniu-două de la primele cărți despre *stațiile Lagrange*, l-au luat la ochi „aventurierii de capital", antreprenorii. Astăzi, cînd industriile cosmice funcționează după planificări concrete și cu rezultate extrem de profitabile, numele lui O'Neill pare perfect integrat în societatea umană : un om care a avut o idee, un pumn de idei, a calculat corect, le-a aplicat și a făcut ceva pentru oameni, mulțumindu-i pe conformiști și nonconformiști laolaltă.

Cum însă se pare că societatea umană naște „nonconformiști" în concordanță cu legile statisticii, Pămîntul se umple mereu cu ei și, din prea plinul laboratoarelor și atelierelor,

nonconformiștii nonconformiști rău de tot se îndreaptă înafara planetei. Pe aceste minunate laboratoare și uzine cosmice care, sute și mii, se rotesc, folositoare și cuminți, în jurul planetei mamă. În *Luna City*, orașul sublunar, pentru a iscodi tainele din măruntaiele Selenei și din jurul ei, dar și pentru a lucra la catapulta electromagnetică ce trimite spre *punctele Lagrange* roci lunare. Metalurgiștii și siderurgiștii cosmici le recuperează minereurile și acoperă cu sterilul rămas cilindrii noilor orașe orbitale aflate acum în construcție.

Pe *O'Neill I*, care va funcționa în 2046, vor locui 10 000 de pămînteni extratereștri, într-o ambianță ce le va aminti de Terra : insula celestă se va roti, provocînd gravitație artificială ; lîngă laboratoare, locuințe și ferme hidroponice vor funcționa și ferme de animale, iar cosmoportul insulei va fi șantier și bază de plecare pentru marile astronave, la fel ca și Insula *Isaac Asimov*, cea legată de Pămînt prin cordonul ombilical al ascensorului cosmic.

O'Neill II va fi dat în folosință în 2055, un cilindru de două ori mai lung decît cel al insulei „*O'N.I*" (de 10 km), cu același diametru (2 km), în care vor locui și vor lucra mai ales cosmobiologi „nonconformiști", pregătind omenirea întreagă — din ce în ce mai puțin conformistă — pentru exodurile cosmice de la sfîrșitul secolului al XXI-lea. În căutarea de noi resurse pentru miliardele de făpturi ale Terrei, în căutare de planete locuibile pentru zecile de miliarde de urmași ai lor, în căutarea inefabilului, frații întru rațiune, egalii noștri, egalii speciei *Homo Sapiens*, cea care s-a ridicat din mîlul oceanului primordial, de pe o planetă aflată la marginea unei galaxii, pentru a se avînta către stele...

Căci din centrul Galaxiei noastre — spun traductoarele Inteligenței Artificiale de noi create — ajunge la noi, de la depărtări copleșitoare, murmurul unor surse pe care ochii și urechile instalate în jurul Pămîntului încă nu știu a-l înregistra și traduce pentru tridimensionala noastră rațiune. Sîntem prea puțin inteligenți, ne spune ultrainteligentul *IA*, și așteptăm ca voi, umanii, cu extraordinara capacitate de a ieși din algoritmi, din căile logice bătute, să ne inventați și adăugați și nouă, inteligențelor artificiale, prelungiri originale capacităților noastre de simțuri și analiză. Avem nevoie să ne înarmați cu ceea ce la voi se numește, nebulos, intuiție. Abia atunci vom ști să auzim, pentru voi, mai multe. Din oceanul de radiații care ne înconjoară le vom alege, fir cu fir, în secolele ce urmează, pe cele care vor să vorbească. Creați, inven-

tați, ajutați-ne, și noi vom împleti firele pentru a urzi, pentru voi, povestea cosmică a rațiunii.

...Sus pe cer, în orașe orbitale încă legate prin nevăzutele punți ale gravitației, „nonconformiștii" trudesc, gîndind, și pun piatră lîngă piatră, concept lîngă concept, pentru neștiutul și misteriosul drum pe care *Homo Sapiens Superior* se îndreaptă către încă necunoscutele făgașuri ale Galaxiei...

2080: INGINERIA NATURII — HOLOÎNREGISTRARE DE DEMULT

Plan interior. Încăpere largă, dar joasă, cu ferestre în două părți, luminoase. Un foc în cuptorul-șemineu, mare și înnegrit. Zgomot de fond : trosnetul prietenos al butucilor în flăcări și tic-tac-ul ceasului mare cu cuc de deasupra ușii laterale din stînga.

Pe un divan-laviță, întins ca pe un fotoliu, tronează amfitrionul. Așteaptă oaspeți, în cinstea lor și-a luat o înfățișare patriciană. În jurul ecranului trece, înregistrat, numele personajului. Îl citim : Florea Ngo Spiros Amazonas Pătrașcu. Numele trece încă de trei ori, în ambele sensuri, în alfabet latin, arab și în idiograme chineze.

Moment de așteptare, ciocănit în ușă. Amfitrionul tușește, își drege glasul, aranjîndu-și în același timp pletele albe și creț. Cu degetele își netezește barba neagră.

— Intră ! se aude.

Ușa mare de lemn se deschide scîrțîind. Pentru a păși în încăpere, vizitatorul se apleacă mult, înaintează timid, apoi se destinde, numai pe jumătate. Este un adevărat uriaș, depășind bine doi metri înălțime.

— Bună ziua, spune. Putem intra ?

— Desigur, se aude răspunsul, din off. Invită-i și pe ceilalți !

Pe aceeași ușă pătrund, unul după altul, încă trei tineri. Două fete și un băiat, toți la fel de înalți ca și primul.

Cîteva clipe de tăcere.

— Ne dați voie să ne prezentăm..., încearcă primul venit.

— Nu-i nevoie, vă știu pe toți din scrisoare, nepoate...

— Unchiule — pentru că presupun că așa trebuie să vă numesc —, dumneavoastră ne-ați trimis o chemare oficială și protocolul ne obligă să ne prezentăm cu toate numele înregis-

trate la primăria de pe *Dimaxion Luna-City*. Așadar, eu sînt, prin secvență paternă, înrudit cu dumneavoastră. Prietenii și familia îmi spun Faruk, dar apelativul *Informondului*, înscris și pe retină, este FMD 281 P, ceea ce înseamnă Faruk Muhič Delay 281 Pătrașcu...

— Lasă, nepoate, abracadabra asta informatică și cosmică ! La noi, aici, acasă, pe Pămînt, ne purtăm mai simplu. Eu am să te strig așa cum se cuvine : Pătrașcu... Așezați-vă, copii, pe lavițe, vedeți, noi trăim în Codrul Vlăsiei, întocmai ca strămoșii noștri, geto-dacii, prețuim tradițiile, valorile locale și eu mă bucur că aveți ocazia și voi, lunatecii, să vedeți ce este, ce era de fapt viața molcomă și sigură a Pămîntului. Mie vecinii îmi spun Florea sau Pătrașcu, amîndouă sînt nume vechi de la formarea lumii. Pătrașcu, ca și tine, nepoate. Fii deci binevenit, acasă, Pătrașcu Faruk și așa mai departe, fii binevenit în casa strămoșilor tăi.

— Mulțumesc, unchiule ! FMD 281 P calculează că momentul este emoționant, oficial, se ridică, se lovește zdravăn cu capul de tavan, se așază la loc.

— Ea este... ăă, logodnica mea, cum ați spune dumneavoastră, partenera mea Nevena Heinlen Mbdonga Botticelli 441, pe scurt NHMB 441, eu o strig Patru-Patru-Unu sau pur și simplu Patru, mi se pare mai ușor așa.

— Mie nu, eu am să-ți zic Nevena. Vino să te îmbrățișez, nepoată !

Mulatra grațioasă cu ochi albaștri uriași își zgîrie obrajii în barba bătrînului, strănută, apoi rîde, arătînd un șirag de dinți orbitor de albi.

— 515 Adnana Smrkowski Ze Sigursson, îmi cer scuze, vă dați seama că societatea umană, *Informondul* nu ne pot ține altfel evidența, sîntem prea multe miliarde, și întinși prea departe... Eu chiar am un frate care lucrează într-o stație orbitală în jurul lui Saturn, turuie cealaltă fată, pe nerăsuflate. Spuneți-mi Cinci, sau Ze, sau...

— Adnana, gata, așază-te, Adnana ! Ai un nume frumos de turcoaică sau tătarcă, uite ce pometi ai, cine știe ce străbun de prin Asia Mică ți s-o fi oploșit prin gene...

— Iar eu nu pot să vă spun cît sînt de încîntat să văd locurile în care s-au născut străbunii mei din partea tatei !... Vedeți, eu mă numesc Jean 880 Gonçalves Semionov Cincă. Vă rog să nu țineți cont de 880, Cincă ajunge...

— Asta-i un nume strașnic, mă băiete, și mă bucur că nepotul meu are prieteni care nu uită de unde au plecat ! Bravo, Cincă, să spui și maică-ti și lui taică-tău că te-au crescut bine ! Ei unde sînt ?

— Păi, tatăl meu, 879 Cincă, a, scuzați-mă, nu noi, familia, *Informond* ni-l anunță așa, cînd îl localizează batiscaful... Tatăl meu lucrează în Groapa Marianelor, este seismolog. Pămîntean get-beget, unchiule Pătrașcu Florea Ngo Spiros Amazonas... nu vă știu numărul, domnule.

— Lasă-l încolo de număr, eu aici n-am număr, am refuzat să-mi adaug un număr tîmpit, la o listă interminabilă de nume și Evidența *Informondului* nu îndrăznește să mă mai deranjeze. Pătrașcu, v-am spus la toți, Pătrașcu și gata... Ei, hai să vă tratez cu ceva, o să fie, bineînțeles, un produs absolut natural, se numește lapte.

— Dar noi bem lapte acasă în fiecare zi !...

— Ce lapte beți voi, vai de capul nostru... Ăsta-i lapte adevărat, de vacă adevărată... Muls de mine, de la vacile din grajdurile noastre. Noi, țăranii, sîntem legați de animale, casele și grajdurile sînt interconectate, lipite, avem același sistem de încălzire, de la vite folosim laptele, carnea, pielea, balega și purinul pentru cîmpuri... Sistemele noastre țărănești, casele, gospodăriile sînt în perfectă armonie cu natura. Observați, am în spate codrul secular al Vlăsiei, l-au refăcut silvicultorii-geneticieni acum trei-patru decenii, după datele din istorie...

— Da, modelul pe computer, îl știe toată lumea, l-a dat și Mondoviziunea.

— Ce computer, mai lăsați-le în plata lor de computere, credeți că noi nu putem gîndi cu mințile noastre ? Una-două, hop la *Informond*... Noi, aici, pe Pămînt, trăim în mijlocul naturii, nu ca voi, săracii de voi ! Așa de departe de Pămînt cum sînteți, nici n-aveți altă legătură cu umanitatea decît *Informondul* ăsta atoateștiutor ! Stați să vă aduc laptele... Pînă atunci, distrați-vă răsfoind albumele astea vechi de familie. Altceva nu vă pot oferi, eu n-am în casă nici receptor radio, nici holovizor.

Dispare pe ușa din dreapta.

— V-am avertizat, spune Doi-Opt-Unu, este un excentric, așa mi l-a descris și tatăl meu. Cînd l-a vizitat, prin 2049, tocmai clona teranodoni.

— Ce făcea ? se îngrozește 515 Adnana.

— Îi reușise experiența cu clonarea de rinoceri fosili din țesuturi congelate natural în Antarctica. Găsiseră țesuturile în perioada cînd se începuse decuparea și expedierea de gheață spre Lună, gravitațional.

— Acum trimit și spre Marte și am înțeles că prin 2150 calotele polare vor dispare, în schimb „marțienii“ vor avea din belșug apă pentru irigat pustiurile roșii...

— Nu mă întrerupe, Patru... Așa cum vă spuneam, bătrînul Pătrașcu avea pe atunci vreo 70 de ani de-ai lor pămînteni, dar era încă tare. A scormonit prin ghețuri pînă a dat de fosile și le-a cărat la *Jardin des Plantes,* în Paris. Un exemplar aproape intact de rinocer *Hyerachus* și un teranodon cam avariat. După zece ani de încercări, echipa de zărghiți de la *Proiectul Archeopterix,* geniali cu toții, a scos primii rinoceri *Hyerachus* — și asta i-a făcut instantaneu celebri : înviase o specie dispărută de milioane de ani, le ieșiseră niște animale drăguțe foc, blînde, cuminți, *Hyerachus* ăștia sînt niște rinoceri mici și insectivori, tatăl meu chiar i-a văzut aievea — am încercat și eu, dar la *Jardins des Plantes* nu mai sînt. Pentru că au fost lăsați în libertate într-o vreme, am înțeles că se înmulțiseră binișor și făcuseră nu știu ce potlogării ecologice, mi se pare că distruseseră termitele pînă la dispariția speciei...

— Păi asta-i crimă ecologică ! se indignează Jean-Opt-Opt-Zero. Pentru asta puteau să-i pedepsească rău pe *Archaeopterix*-ii ăștia... Țineți minte istoria cu eradicarea muștei *tse-tse,* în 2020 ? Ce scandal a ieșit, deși era vorba de un dăunător, o insectă criminală...

— Mă rog, își avea și ea nișa ei ecologică, nu știi niciodată cînd se dovedește folositoare... Ca și termita... Dar termitele au fost pînă la urmă salvate de lăcomia „rinocerilor Pătrașcu", cum li s-a spus, iar animalele au trecut sub control ecologic strict și pot fi văzute numai pe înregistrări holo. De acea nu mi le-au arătat nici la *Jardin des Plantes,* nici la *Arca lui Noe* din Srilanka, Banca de gene și rezervația cea mai mare a tereștrilor...

— A umanilor, iubitule, chiar dacă ne-am născut pe Lună rămînem legați cu Pămîntul și pămîntenii mai mult decît vrei tu să recunoști... Deși eu sînt de părere că tu doar faci pe grozavul, și de fapt ești emoționat de-a binelea. Normal, strămoși de-ai tăi au trăit prin locurile astea, ne aflăm într-o casă țărănească autentică, sîntem înconjurați de păduri, cîmpuri și animale — ceea ce ni se întîmplă la toți patru pentru prima dată în viață, iar străunchiul ăsta al tău, țăran... cum se zice... neaoș, este de-a dreptul interesant...

— Neaoș pe dracu, ăsta-i unul dintre cei mai mari geneticieni ai planetei, ascultați-mă pe mine ! Nu stă el aici de pomană ! L-au alungat pentru cine știe ce ispravă de pe unde lucra și s-a pripășit acum în codrii strămoșești... Lasă-mă să-mi termin povestea ! Pentru că, aflați, același străunchi al meu, cu echipa lui de geneticieni nebuni, după gafa cu ri-

nocerii insectivori, au adus pe lume trei teranodoni. Trei. Niște dihănii zdravene, reapărute pe Terra după o absență de cîteva milioane de ani — sînt sigur că nimeni nu le-a plîns lipsa în timpul ăsta —, animale mărișoare, cam la cîteva tone bucata, și năzdrăvane foc : la vîrsta de doi anișori au rupt țarcurile stațiunii de experiențe și au pornit-o în galop către zona industrială a unui oraș, nu mai știu care... Ce-a ieșit, nu vă spun... Vînarea animalelor, știți bine, se pedepsește cu ani grei de condiționare, ăcele cu somnifer nu puteau străpunge pielea lor groasă, așa că zglobiile fosile au fost pînă la urmă gazate și trecute în hibernare, unde se află și acum.

— Și străunchiul ?

— Cred că și el, pentru o vreme... Atenție, vine ! Mărite Pămînt, ce-s astea ?

Bătrînul a dat în lături ambele obloane ale ușii și împinge în încăpere o măsuță pe rotile. Pe măsuță tronează o putinică înconjurată de cofe, linguri și blide, toate din lemn.

— Lemn adevărat, mormăie triumfător. Brînză de oaie, lapte de vacă. Mămăligă de porumb adevărat...

Cei patru se privesc, îngroziți. După socotelile fiecăruia, un asemenea prînz îi va trimite direct la serviciile ambulatorii pămînene. Strănepotul încearcă să scape, își ia un aer emoționant și îndatoritor și se ridică să mulțumească gazdei pentru comorile gastronomice aduse. Se ridică un pic prea repede, dă cu capul zdravăn — zbang ! — de tavan și recade, puțin ametit, pe laviță.

— Minunat, străunchiule Pătrașcu, minunat, salvează Patru situația. Să ne lași, te rugăm, să punem pe limbă din fiecare fel, n-o să ne lăcomim, că noi, născuți și crescuți pe Lună, ne hrănim altfel, cu hrană consistentă, bineînțeles, dar cam seacă față de ce aveți aici pe masă. Dar o să gustăm din toate, nu-i așa, și din porumb, și lapte, și brînză, și lemn...

— Lemn nu, din lemn sînt făcuți copacii, și oricît ar fi de sec și consistent, nici măcar voi, extratereștrii, nu-l puteți asimila... Of, că tare proști mai sînteți, săracii de voi... Hai să vă arăt cum...

Le pune în bliduri porții minuscule de mămăligă cu brînză și unt, le toarnă cîte un deget de lapte în pahare. Tinerii mănîncă, timorați.

—Au multe vitamine, spune, fără convingere, Jean 880.

—Au pe naiba... Din astea pun cu lopețile, în bucatele voastre, roboții culinari de pe Lună. S-o lăsăm moartă, nu mîncați dacă nu vă place. Uite, o băutură întăritoare... Le toarnă dintr-o ploscă rachiu de pere, pe fundul paharelor.

Ciocnește cu ei. Dau pe gît lichidul auriu. Cei patru rămîn fără grai, cîteva clipe, apoi tușesc în grup, îndelung.

— E bună, sănătoasă, hîrîie Jean 880.

— Bună, încuviințează sever amfitrionul. Dezinfectează, întărește organsimul, ridică buna dispoziție.

— C_2H_5 — OH ? reușește să-și tragă sufletul 515 Adnana.

—Îhî, dublu rafinat. Din rezerve speciale. Făcut de mine. Mai luați.

Toți patru scutură energic capetele a negație. Le ajunge. Nu pentru asta sînt aici. Și nu e stilul lor, pe Lună nu au nevoie de „afrodisiace", au prea multă treabă.

— Știți, îndrăznește nepotul Doi-Opt-Unu, după ce își șterge lacrimile provocate de tuse, noi am vrea foarte mult să vă vedem laboratoarele... Vreau să spun, gospodăria anexă, cum o numiți dumneavoastră, animalele de experiență, modul în care realizați aici, pe Pămînt, armonia aceea cu care atît de tare se laudă terestrii.

— Am făcut drum lung pînă aici — pentru că nu sîntem toți lunari get-beget, spune Jean 880. Eu lucrez pe centura de asteroizi postmarțiană, Cinci-Unu-Cinci Adnana pe insula cosmică *O'Neill III*. Ne-am întîlnit toți patru în *Luna City*, am călătorit cu un cargou stelar pînă pe platforma *Isaac Asimov*, am coborît cu ascensorul *Arthur Clarke*...

— ...Inghesuiți lîngă containerele cu lingouri prelucrate din minereurile lunare, și de la Sintang au luat metroul planetar. Plus distanța pînă aici, plus pregătirile, plus „bătălia" cu *Informondul*, care vă ține ascuns într-un colțișor din gigantica sa memorie — una peste alta, am pierdut o săptămînă întreagă, șapte zile de-ale dumneavoastră, terestre.

— Și nici nu vă găseam dacă nu ne arăta onorabilul Kim Dae Van der Welde unde am putea să vă anunțăm, adaugă Nevena 441.

— Mda, mda, mi-am închipuit eu că onorabilul Kim v-a ajutat să trimiteți scrisoarea...

— Ce scrisoare ? își pierde răbdarea Faruk 281. Era un apel prin *Informond* — etajul 0...

— Lăsați-l dracului de *Informond*, că nu vă mai arăt nimic ! Ce, mă credeți tîmpit ? Vă imaginați că eu nu înțeleg că nu s-ar deranja patru semizei lunari... (schimbă tonul, se calmează)... pentru o vizită de curtoazie la un bătrîn care-și trăiește ultimele zile ale vieții în coclaurile astea... vreau să zic, în minunatul codru secular al Vlăsiei ?

— Unchiule, sîntem gata să te urmăm și să te ascultăm cu sfințenie, nu mai scoatem o vorbă, dar lasă-l și dumneata naibii de codru secular, că nu sînt decît 30 de ani de cînd

l-au creat geneticienii ! Știm și noi istoria stejarului mutant care a scăpat din laboratoare și crește, ultrarapid, mare cît sequoia. Noi de asta am venit aici...

— Și de asta iubitule, dar nu numai de asta, aproape cîntă vocea superbei Nevena Boticelli 441. Îmi oferiți brațul, străunchiule ? Sîntem cuminți, iată, sîntem cuminți ca niște... cum le spune ?... teranodoni... nu, nu, altu-i cuvîntul... A, da, am găsit, sîntem cuminți ca niște miei. E bine așa ?

Florea Ngo Spiros Amazonas Pătrașcu întîi nu zice nici pîs. Îi privește puțin pieziș, pe rînd, și își mîngîie barba buclată. Brusc, se hotărăște :

— Dacă suflați ceva îi sparg pur și simplu capul lui Kim Dae, așa să-i spuneți. Îi umplu liftul lui diavolesc cu broaște, iepuri, și șobolani, și-i fac să reziste și-n spațiul cosmic... Să invadeze Luna și stațiile orbitale, și planetele astea blestemate de care n-aveți nici o nevoie, ascultați-mă pe mine. Avem loc cu toții, aici, jos, cu mințile și priceperea voastră putem face din planetă un rai. Paradisul, copii, înțelegeți ? Aici este singurul și adevăratul paradis al omului...

Plan exterior. Locuință de formă dreptunghiulară, cu un singur etaj, construită din bîrne aparente. La parter se află grajdurile cu vite, după modelul *Rey*. Parcele cu diverse culturi, în față, arbuști și copaci de forme și culori bizare, purtînd flori și fructe exotice din cale-afară.

Grupul apare în prim plan, camerele holo se releiază automat.

— Știm totul despre succesul extraordinar al ideii dumneavoastră privind randamentul maxim, spune Jean 880. Cosmonauții chiar au o zicală : numai natura reușește randamentul maxim ; dar noi, în Cosmos, de unde să luăm natura ? De aceea, la *Bionics Inc.*, unde lucrăm noi...

— Toți lucrăm, într-un fel sau altul, pentru *Bionics Inc.*, îl întrerupe 515 Adnana. Vrem să răspîndim viața în Univers, viața Pămîntului, fără s-o stresăm prin asta și fără să atacăm și să îmbolnăvim firavele forme de viață întîlnite pe celelalte planete. Ne temem de mutațiile distrugătoare pe care le poate induce Cosmosul în elementele bio purtate cu noi — de aceea am venit noi patru, toți membri ai consiliului de conducere al *Trustului Interplanetar Bionics* și... geneticieni și bionicieni în formare cu toții.

— Eu am să vă arăt acum caii, ignoră aluziile lor vigurosul centenar Pătrașcu. Avem aici exemplare de rase pure, la care am ajuns printr-un fel de haploidizare animală, n-are

rost să vă explic, ne căznim aici, eu și familia și prietenii, 30—40 de oameni, să păstrăm neîntinate tradițiile...

— Ne batem gura de pomană, Cinci ! Unchiul n-are de gînd să ne ajute și nici să ne arate nimic. Unchiule, pricepi că noi știm absolut tot ce se poate ști despre armonia naturii ? Că *Informond*, dar și marii geneticieni și ecologi ne împărtășesc bucuroși secretele lor ? Că noi vrem viața Pămîntului — pe Pămînt, pentru eternitate, dar și pentru toate corpurile cerești pe care i-ne-vi-ta-bil le vom coloniza în deceniile următoare ?... Patru, draga mea, Nevena, ajută-ne, poate ai tu mai multă trecere...

— Lozinca grupului vostru de genii de la *Proiectul Archaeopterix* este pe cale să se transforme în realitate : trei regnuri, o singură planetă, parcă așa spuneați prin 2030—2040, nu ? Voi ați repus în funcție civilizația montană veche, perfectă, rotundă în sine, cum spuneați dumneavoastră studenților. Animale, pășuni, locuințe specializate, albine pentru polenizat iarba, îngrășăminte naturale, acel „model *Rey*“ de genială simplitate, perfect funcțional și peste milenii. Apoi *civilizația pădurii*, alt concept, întoarcerea la ceea ce poate da pădurea : fructe, ciuperci, animale, plante de leac, lemn pentru biouzine, mai ales din momentul în care ați scos din laboratoare specii de arbori repede crescători. Pădurile, apărate de legi draconice, pentru a asigura, în primul rînd, o atmosferă planetară sănătoasă. Credeți că m-ați păcălit cu focul din cămin ?

— Aș, holofonogramă, am înțeles imediat cu toții. Nici cu pereții și tavanul din bîrne aparente nu v-a mers : eu, descendentul dumneavoastră — cum vă place să spuneți — sînt specialist în materiale compozite, unchiule Pătrașcu, și recunosc imediat kevloceramicele !

— Ei, aici te înșeli, se hotărăște brusc bătrînul. Nu sînt ceramici, este chiar lemn, dar lemn crescut, „hrănit“ cu oxizi de metale rare. Înțelegeți, puilor, mie pădurea îmi dă materiale mai bune decît tot ce aveți voi în spațiul vostru cosmic, sărmani crescători de cristale... Eu cer, dar știu cum să cer — și toate plantele mă ascultă ! Știți, mă, că plantele meșterite de noi sînt voraci consumatori de bioxid de carbon — trei tone la hectar pe an ? De mult nu mă mai tem de efectul de seră, cel cu care tehnologii din secolul trecut erau gata-gata să înăbușe planeta ! Bătrînii mai rîd, he, he, teranodonii lui Pătrașcu, tinerii ne ignoră, ca și *Informondul* — e discret pentru că i-am blocat noi limbuția ! —, dar oameni de bine, pe tot Pămîntul, știu că de la bătrînul Pătrașcu poți lua oxigen curat, sub formă de plante-filtre, mici uzine sănătoase și deș-

tepte care ne curăță atmosfera, ne oxigenează, ne ozonizează, împrăștie chiar și nori de ioni negativi, ca să ne simțim cu toții bine... Uitați-vă la Amazonia, plămînul Pămîntului, este un exemplu de funcționare armonioasă. Totul merge acolo ceasornic, frunză cu frunză, specie cu specie, hectar cu hectar, niște biotopuri extraordinare, interconectate și autoreglabile pentru eternitate...

Brusc, la un semnal al lui Doi, fetele îl învăluie din două părți, se apleacă, îl îmbrățișează, îi acoperă obrajii bărboși cu sărutări. Băieții izbucnesc în urale, îl înconjoară toți patru într-un fel de horă, de dans tribal.

— Al nostru ești, scumpule... Simțeam noi că exiști, ne ieșeau mereu la programele expert niște blancuri ciudate, evazive, îi explică Doi, nepotul. Bineînțeles, nu se putea altfel, o planetă care merge ca un mecanism de satelit, funcționează cu regularitatea unui comete, asta-i, copiii mei, aici se află sipetul cu secrete...

— Sateliți, comete, nu pricepeți nimic, proștilor ! bombăne bătrînul, încercînd să se desfacă din strînsoarea fetelor. Funcționează ca natura adevărată, înțelegeți, sărmani lunatici ?... Noi folosim inteligența naturii, asta facem ! Vorbim cu ea de la suflet la suflet ! Am eliminat tarele și stresul pe care tot noi le-am indus, am pus frîne și încercăm să îmblînzim procesele planetare distructive — Pămîntul, mineral, săracul are un caracter încă „irascibil“, e tînăr, ce înseamnă patru miliarde de ani față de vîrsta materiei, un fleac... Dar pe natură, după ce am însănătoșit-o, n-o mai brutalizăm, gata... O ajutăm ici-colo, mai dezlănțuim un fir de iarbă, mai punem alt înveliș de frunze, mai cald, pe un arbore, sau vaccinăm cutare reptilă ca s-o întărim la vreo boală locală — dar cam asta ar fi tot... Restul face viața singură, puternică, clocotitoare, proces antientropic pînă la dimensiuni pe care voi nici nu le visați...

— Nu le visăm, recunoaște Jean 880. Noi cu natura nu mai putem vorbi, cum spuneați, de la suflet la suflet, aveți dreptate. Ne-am născut deja în afara influențelor biosferei și... ceva ne lipsește. Dar important este că logica și cunoștințele noastre ne-au făcut să înțelegem că acest ceva ne lipsește ! Lanțurile plăcute ale gravitației terestre, sau aerul dulce și încărcat de cine știe ce aerosoli, cu care ecosfera Pămîntului îi vrăjește pe pămînteni, dantela asta enormă de cîmpuri bio... Și de aceea, înainte de a porni mai departe, spre căile stelelor, ne-am întors acasă !

— S-a hotărît, deci ? se încruntă bătrînul.

— S-a hotărît, confirmă Opt-Opt-Zero. Consiliul Interplanetar a hotărît-o, cu majoritate absolută de voturi. Primele expediții către Proxima Centauri vor pleca în următorii 10 ani. Cu cîte două-trei sute de oameni la bord, cu exemplare din faună și floră. Dacă se poate, în stare de hibernare, cu toții. Dacă nu, doar plantele și animalele vor călători sub formă de grăunțe de polen și embrioni congelați. Ne trebuie însă biologi de geniu pentru lucrarea asta. Cînd am încercat să facem apel, în anii trecuți, ne-au înconjurat o indiferență și o tăcere mormîntală. Am cerut *Informondului* date — nimic ! Am căutat, am răscolit istoria, cercetările de biologie mergeau parcă de la sine ! Mbo Tirinaike, a treia dumneavoastră soție, crește acum mușcate, ne-a spus că n-are timp de altceva, nu se mai poate ocupa cu anabioze, dar să încercăm cu hamsterul și marmota, fac perfect conversia acidului adezintrifosforic... Foști asistenți de-ai marilor geneticieni din 2030—2040 cresc diferite animale plăcute la înfățișare, dar inutile, după părerea noastră, și nici nu au vrut să ne asculte — „apa este, întradevăr, un mediu extraordinar pentru viață", îl citez pe Pedro Mbelele Sioux și mai nu știu cum, vă amintiți de el, pigmeul. mi-a și spus să vă transmit salutări, dacă vă întîlnim, pe lîngă Dunăre...

— Deci de la el mi-ați aflat bîrlogul ! Pigmeu nenorocit ! Pigmeu, aiurea pigmeu, Mbelele manevrează genial contrahormonii de creștere virali, s-a făcut pigmeu singur, avea nu știu ce strămoși din Africa Ecuatorială în ascendență și s-a „micit" cînd a experimentat pentru prima oară hormonii. Hormoni naturali, bineînțeles, tot ce facem noi este natural, dacă pricepeți asta încă n-am de ce mă teme, n-o să faceți holocausturi ecologice pe planetele pe care veți descinde !... În orice caz, păcătosul de Mbelele v-a dat un indiciu prețios. Noi am pornit, încă de prin 2012, de la concluzia că Norman Borlaug, agricultorul celebru din secolul trecut, a avut succes pentru că a găsit soiuri potrivite de cereale în nișe ecologice potrivite ; de animale, plante, dar și microorganisme — în mozaicuri ecologice autoechilibrante.

— Asta-i utopie, așa ceva nu se poate face decît pe modele la calculator ! se miră superba Nevena 441.

— Păi, la început, ne-am ticăloșit și noi, am lucrat pe *Supercray*-uri de generația a X-a. Aveam acces liber la orice mijloc tehnologic, era spaimă mare pe Pămînt : gaura de la Polul Sud prin care fugea ozonul din pătura de protecție a atmosferei, efectul galopant de seră, urmare a industrializării explozive din secolele XIX și XX, specii amenințate cu dispariția, dezechilibre ecologice create de marile construcții ..

Atunci ne-am hotărît, o mînă de oameni, cu aprobarea Consiliului Planetar, bineînțeles, să trecem la o serie de contraatacuri ecologice. Ni s-au alăturat mulți — deși uneori nu ne-a mers. N-am avut succes de pildă în afacerea cu metroul planetar, deși pînă la urmă cred că n-a stricat mare lucru, este prea în adînc pentru a afecta biosfera. Nici cu decopertarea polilor, nici cu fistichiul ăla de ascensor cosmic — dar aici l-am convins pe Kim Dae să ne lase să amenajăm zona în straturi ecologice succesive și să populăm cu microorganisme și plante-mutanți diversele etaje ale matului ăstuia dizgrațios... Jack și vrejul lui de fasole, ptiu !

— Da' de unde, se vede așa de frumos cînd te apropii de el din afara Pămîntului...

— Frumos penstru voi, nu pentru mine ! O planetă cu un mat, puah ! Dar mă rog, nu-i treaba mea, noi ne-am făcut datoria, ne-am atras tot mai mulți partizani, de-a lungul anilor, ne-am dezvoltat un sistem de învățămînt în care ecologia și biologia se predau încă din clasele de grădiniță. Generațiile au crescut, lucrurile au intrat în normal, sînt acum destui cercetători, exact cîți ne trebuie, există suficiente mijloace și n-avem nevoie de tam-tam, dimpotrivă...

— Dar unde lucrează cercetătorii ăștia grozavi ? Unde sînt ? Cîți sînt ? Ce fac ? se lamentează Doi-Opt-Unu, nepotul.

— Peste tot : în Africa, în Europa, America, Asia, pe toate insulele, pe mări, în adîncul Oceanului Planetar. Toți cetățenii Pămîntului sînt preocupați de soarta ecosferei Pămîntului, și fiecăruia îi revine o zonă pe care o controlează, o întreține, o ajută, intrînd în rezonanță cu ea, îmblînzindu-se și înțelegîndu-se reciproc. Dacă trebuie, activează lanțuri trofice pornind de la nivelul microorganismelor, și acestea dirijează valuri succesive de comenzi de reglaj către ce avarii pot apărea. Sîntem opt miliarde de specialiști pe Pămînt. Și lucrăm toți, cu mare plăcere, în cel mai extraordinar laborator apărut vreodată după *Big Bang* [26] : natura terestră. Unii, ca mine, îndrăznesc procese de analiză și sinteză mai riscante. Dar sîntem protejați, în laboratoare, de cîmpuri antinoesice care filtrează sever biostructura. Cei mai mulți acționează însă reflex. Gîndesc echilibrul, își controlează, prin relaxare, stările sufletești — de liniște, mulțumire, dragoste, pace — și receptorii sensibili ai microorganismelor, plantelor, animalelor duc comenzile către biotopurile înconjurătoare, în cascadă. Cu *feed-back*, bineînțeles — de astavă spun că aici, pe Pămînt, se află singurul și adevăratul paradis al omului : totul se face firesc, fiecare prunc este condiționat, de la naștere, pentru activitatea asta de stăpîn-prieten al naturii. Prin cel mai

simplu mijloc, convingerea prin educație. Voi nu vedeți că pe planeta asta violența nu-și mai are locul ?... Cînd o să plecați, pentru că înțeleg că pînă la urmă plecați precis, duceți mesajul ăsta către toate coclaurile cosmice : Pămîntul este o planetă mulțumită de sine și încărcată de înțelegere și bunătate...

Se apropie de o tufă de liliac rotat și îi curăță crengile. Pulverizează ceva pe o frunză lată, galbenă, întinsă pe un vrej verde-albastru. Dă o tabletă colorată, unui căluț roșcat minuscul care i se freacă de picioare. Deschide o ușă.

— Grajdul, le spune, caii. Azi sînt înăuntru, îi controlăm.

Doi tineri blonzi le ies în întîmpinare. Se salută.

— Piok Dax Angelli și Eliah Tse Burke, colegii și prietenii mei. Ei cresc aceste exemplare — rarisime, după cum observați. Sînt animale pur și simplu fabricate de noi. Am ales rasa, sexul ; creșterea, la început in vitro, pe urmă în uterul iepii purtătoare este monitorizată minuțios, alegerea părinților s-a făcut din Banca de gene a *Informondului* — vă dau mare satisfacție cu mărturisirea asta, copii sărmani ai Cosmosului și informaticii... Am folosit hormoni de creștere dintr-o grupă specială, bineînțeles, temperat și sub control pînă la milionime de gram și miime de secundă, adaptările și intervențiile le-am făcut genetic, dar le facem și hormonal, de comun acord, ca să zic așa, cu exemplarul testat. Sînt animale puternice, rezistente, inteligente, dotate cu posibilități de limbaj. „Discută" cu noi, acționînd, cu botul și copitele, cele zece clapete, în felurite combinații. Au un bagaj de două sute de noțiuni. Pe noi ne înțeleg din cuvinte, deși eu cred că nu au nevoie de cuvinte, sesizează, cumva, intențiile și gîndurile noastre. Ceea ce vedeți aici este unul din laboratoare, creșterea dirijată de aici nu se întîmplă — subliniez : nu se întîmplă — în natură, exemplarele noastre sînt unicate, zigoții, prin legile naturii, nu procreează. În orice caz, legislația actuală interzice cu desăvîrșire ca zigoții exemplarelor mutante să procreeze.

— Mutanți ? se înfioară Nevena Botticelli 441. Pentru mutanți am venit aici... Adică și pentru mutanți. Ne-am transformat din *Terra-Moon-Mars-Interplanetary* în *Societatea Bionică* și am venit să vă căutăm pe voi, geneticienii de geniu, cu mutanții creați de voi pentru Marte, Venus, Titan, sau Evropa...

— Schimbare la față, nu ? rînji bătrînul. Genetica poate orice, copii, oricare dintre fiii și fiicele Terrei este un biotehnolog desăvîrșit. Și voi, cu cît învățați la școală, ați putea

deprinde repede meșteșugul de „zeu" creator de forme de viață !... Dar cei mai mulți dintre pămînteni, majoritatea zdrobitoare, nu vor interveni cu nimic în mecanismele vieții ! Din convingere. Riscul este prea mare. S-au făcut, în trecut, prea multe greșeli. Chimizarea și pesticizarea culturilor din secolul trecut, culturile intensive, stresante și pentru viața minerală a solului, și pentru speciile cultivate, despăduririle excesive, pescuitul intensiv, arderea combustibilor, goana nebună după energie... Ce stupid... Știți de unde ne luăm energia pentru case, laboratoare, mijloacele noastre de transport locale ? Din straturile de plante brune cultivate sub liziera pădurii și între miile de pomi din livezi... Sînt din familia ricinului, converg energie solară în chimică, apoi în electrică, cu randament foarte bun. Excesul îl înmagazinează în senvișurile de țesuturi organice din sol, pentru iarnă. Ne ajută și acoperișul casei, culege prin frunze-folii de țesut mutant energie solară și eoliană, cu ajutorul unor cili și a fotosintezei accelerate. Amazonia, vă repet, este macrobiotopul perfect, 40 000 de specii de plante, minunatele păduri *igapo* și *eté*, insectele, animalele, oamenii cu locuințele-biotopuri nederanjante pentru natură, chiar la nivelul localităților mari, cu minifermele lor de iguane, broaște țestoase, păduri, pești, chiar crocodili, sanitari ai apelor și furnizori de piele scumpă. Un exemplu de organism gigantic cu toate părțile componente sănătoase. Dar și oceanul planetar — curat, populat cu floră și faună protejate total de lege, cu fermele marine și locuințele plutitoare sau imersate ale oamenilor. *Pacifica*, zona aceasta care înglobează uscatul de lîngă coastele de apus ale Americii și cele răsăritene ale Asiei, Arhipelagului nipon, Indonezia, Filipinele, toate insulele Pacificului, Australia și Noua Zeelandă, și Oceanul însuși, bineînțeles, aceasta este zona de frunte a civilizației secolului al XXI-lea ! Și asta pentru că unitățile industriale, locuințele și orașele s-au încadrat perfect în natură, apropiindu-se de ape... *Homo Acvaticus*... Nu degeaba v-a vorbit piticul Mbelele despre asta. Cînd o să ajungeți voi să populați planete — și o să ajungeți cînd mi-oi vedea eu ceafa ! dar, mă rog, asta nu-i treaba mea, dacă Consiliul ăsta Extraplanetar, auzi : Extraplanetar ! a hotărît așa, eu ce să zic, nu mă mai opun — deci, cînd o să trudiți voi din greu. și o să pieriți ca muștele prin iaduri vulcanice îndepărtate, să țineți minte că numai cu apă puteți domoli focul unei planete... Deci, să vă construiți întîi oceane. După asta, totul va merge simplu, în cîteva mii de ani viața galopează de la sine peste întreaga planetă. Secretul este să acționați asupra lumii mici : bacterii, plancton, krill, alge,

protozoare, viermi, mușchi, dacă trebuie și viruși, folosiți-i, dar să-i țineți bine în mînă.. Pornind de la fermele de krill, noi am repopulat mările și oceanele cu toate speciile de animale existente de la facerea lumii !

— Ba și cu cîteva în plus, din cîte știm noi, îndrăznește nepotul Faruk.

— Zvonuri, trăncăneli ale laboranților și exagerări de-ale ziariștilor, se burzuluiește bătrînul. Am creat, într-adevăr, cîteva soiuri noi, bineînțeles, am avut și noi curiozități de tinerețe... Am sculptat puțin ADN-ul tutunului și i-am pus secvențe dezoxiribonucleice de la musculița de foc — luminau răzoarele de tutun de mai mare dragul... A fost scandal, nu zic, dar planta nu leagă, n-are urmași — fiindcă nu am vrut noi să aibă urmași ! Dar cu dugongii, manații și lamantinele, adaptate pentru viața în ferme la toate latiudinile ne-au iertat... Am rezolvat problemele de hrană ale omenirii pentru totdeauna. Și cu crescătoriile mobile de balene, fermele piscicole cu lanț trofic accelerat, toate așezate în apropierea „zăcămintelor" de krill, crescute pe mări încă începînd cu 1993, la inițiativa PNUD, 100 de miliarde de tone de proteină plutitoare...

— Krill mîncăm și noi, importat de pe Terra, bineînțeles...

— Nu mă îndoiesc, Adnana. Dar îl mîncați uscat, sec, fad, ca toți ceilalți săraci extraplanetari care au uitat de plăcerile mesei. Nici nu știți, copii, ce mîncăruri gustoase are bucătăria tradițională cu krill ! Învățați-i secretele, pentru că o să purtați krill și ouă de krill în bagajele voastre de coloniști, și rețete de compost congelat, cu bacterii, criptogame, muscinee, protozoare, viermi, polen — în stare de anabioză —, care pot învia și se pot dezvolta, sărmanele viețuitoare, oriunde le veți decongela... Mă rog, admit că am făcut noi și cîte o mică greșeală pe ici, pe colo, teranodonii și rinocerii antarctici de pildă, dar niciodată n-am permis animalelor clonate să se înmulțească ! Niciodată... Ele au fost și mai sînt încă rezistente și longevive, mai fac, desigur, cîte o boroboață, dar nu declanșează dezastre ecologice ! Sub nici o formă... Priviți aici...

O fereastră, aparentă. Se deschide către o curte, tot aparentă : imaginea tremură și dispare, pe fereastra-ecran apare un fel de voal zburător, de zmeu din hîrtie verde, purtat de pale de vînt. Transfocare : privit de aproape, covorul fermecat se dovedește a fi alcătuit din obiecte zburătoare independente, încă nedeslușite. A doua transfocare : pe ecran apare un fel de monstru învelit în blindaj verde, cu patru aripi mari, metalice, funcționînd ca un elicopter.

— O lăcustă, se miră unul din tineri.

— Un nor de lăcuste, îl corectează Piok Dax Angelli. *Pegas 4*, mîndria noastră.

— O escadrilă de lăcuste-libelule, le explică Pătrașcu și îi privește cercetător. Acționează sincron, la o comandă mintală. Sau la un program pe biocomputer — deși nu-mi face plăcere să vă spun asta...

— O bijuterie, un monument de creație genetică, se extaziază Eliah Tse Burke. Un nor mutant de insecte mutante. Decolează, ca să zic așa, vertical. Zboară, cu viteză mare, chiar și împotriva vîntului. Componentele bio fiind perfect sincronizate, *Pegas 4* — i-am spus astfel ca să legăm această idee a bunicului-șef de profilul fermei — este capabil să transporte sarcini de cîteva mii de ori mai mari decît masa totală a membrilor escadrilei... Rezistente la radiații diverse, la atmosferă toxică, insectele se înmulțesc prin clonare — și numai cu avizul Consiliului Extraplanetar. Bineînțeles, dacă și bunicul-șef Florea Ngo este de acord...

Bunicul-șef Florea Ngo Spiros Amazonas mîrîie ceva nedeslușit, dar a pierdut, clar, din intrasingența de la început. Cei patru vizitatori de pe Lună îl privesc acum ca pe un vrăjitor, nici nu îndrăznesc să mai respire. Iar vrăjitorul va deschide pentru ei uși, îi va plimba prin culoare subterane spațioase și prin grădini ciudate suspendate — și se simte că, în tot acest timp, îi cîntărește și, apreciind noua situație creată, țese strategii viitoare.

— Ne-ați cîștigat bunăvoința atunci cînd ați înțeles că pe scena asta festivă a Cosmosului trebuie să se prezinte nu o omenire civilizată tehnologic, Prometei care au ajuns să știe să folosească focul, ci un organism global, natura terestră cu omul în centrul ei, capabil s-o armonizeze. Am auzit de succesele *IA* în descifrarea mesajelor cosmice, dar mă bucur că de fapt este vorba, în primul rînd, de un succes uman — nu știu cîte știți voi despre asta, dar fără momentele de intuiție genială ale acestui mic Champollion, Kemal le Valois — nu-i țin minte tot numele — n-ar fi ajuns astăzi Consiliul Extraplanetar să sune pentru voi mobilizarea generală ! Ideea înființării *Societății Bionice* a fost foarte bună, nu știu cine a avut-o, dar să-l felicitați din partea mea. Cu asta ne veți cîștiga pe noi, „conservatorii", pămîntenii împătimiți de frumusețea și unicitatea Pămîntului... Așa că o să plecați pe planetele Proximei înarmați de noi. O să vă dăm materiale compozite ultraușoare și supradure, care cresc rapid, trunchiurile arborilor mutanți *pachuba* și *piasabe*, două specii ușor impregnabile cu oxizi de metale rare... Nairatinga, topinamburul, me-

iul și sorgul — plante alimentare mutante care se pot adapta și la atmosfere de heliu sau amoniac —, ciuperca-umbrelă și feriga fosilă vor fabrica humus pentru orice sol, știm noi să le convingem, și veți ști și voi... O să construiți dimaxioane după modelul algei *Diatomee* și al nervurii frunzei de nufăr, și turnuri ca paiul, cum și-a făcut Kim Dae tubul ascensorului... Colonii de microorganisme, alge, actinii, ascidii și meduze vor extrage metale, vor lega betoane și vă vor purifica aerul și apa. Vă veți lumina cu candelabre de licurici dopați, iar în ape veți privi, cum facem și pe Pământ, cu ajutorul flagelatelor *Noctiluca,* a scoicilor *Pholas* și a bacteriilor luminiscente *Bacterium Phosphoreum* — le veți avea pe toate, în cantități industriale, cu randamente de care mașinile voastre n-or să fie niciodată capabile...

Descoperă un ecran, face un contact, reglează : în fața lor, în acvarii uriașe, înoată animale stranii.

— Acumulatoare vii, murmură bătrînul. Surse de energie vii, cu care puteți umple mările străine. Torpila marmorată, țiparul electric, somnul *Malapterus,* astroscopul, prietenii inteligenți ai terrienilor submarini de astăzi, cele cîteva milioane de pămînteni care s-au întors, de bună voie, în mare, un experiment de o covîrșitoare importanță ; nu numai pentru că or să încapă mai mulți oameni pe Terra, ci și pentru că dezvoltă noi capacități speciei umane. Le veți avea deci, pe toate, acolo unde vă împinge destinul vostru. Dar...

Cei patru se opriseră, copleșiți de importanța momentului. *Proiectul Proxima* și următoarele descătușări ale lui *Homo Sapiens* către descoperiri de Americi Galactice păreau mai aproape ca niciodată. Aici, în laboratoarele Terrei, *Homo cosmicus putea* primi binecuvîntarea confratelui său de specie. Opt miliarde de pămînteni care își iubesc cu patimă Pămîntul vor deschide, pentru ei, tezaurul cu minuni. Minunile naturii, randamentele vieții, mașinăriile vii, totul era atît de simplu... Desigur, fără ele se putea zbura în Cosmos, dar nu se puteau cuceri planete... Bătrînul din fața lor făcuse o dramatică schimbare de poziție în cele cîteva ceasuri de cînd se cunoscuseră. Bătrînul reprezenta Pămîntul, oamenii și natura Pămîntului. Și bătrînul urma să le ceară ceva, în numele locuitorilor Pămîntului.

— Veți avea bunăvoința, încrederea și ajutorul nostru numai dacă vă obligați să luați cu voi, înafara Pămîntului, cît mai departe de Sistemul Solar, toate experiențele și tehnologiile ce sfărîmă materia. Preluați tokamakurile, demontați-le și reconstruiți-le dincolo de orbita lui Jupiter. Energia termonucleară poate fi cea mai promițătoare dintre energii,

și înțelegem că fără ea nu puteți pleca în drumurile voastre către stele. Dar noi vă rugăm ca reactoarele termonucleare să funcționeze cît mai departe de casa noastră. Decolați de pe Neptun, făceți-vă probele pe Jo sau Callisto și, cînd veți pleca, vă vom purta în inimă ca pe frați ai noștri...

— Bine, dar de ce ?... se miră, pentru toți, Adnana.

— Știu ce vreți să spuneți, și știu că nu ne va fi ușor să vă convingem, o întrerupe Pătrașcu. Energia de fuziune este curată, după toate teoriile. Cea nucleară este sigură, după un secol de practică. Amîndouă sînt energii „grele", cele fără de care Pămîntul nu și-ar putea permite marile proiecte planetare pe care le merită mințile nonconformiste ale pămîntenilor. Ceea ce vă spun eu este doar o părere, un sentiment confuz, de fapt presentiment — dar pe care îl împărtășim aproape toți cei 8 miliarde — pentru că, nu știu dacă ați înțeles, noi simțim cu toții la fel, în comun, urmare a pătrunderii în acest tărîm al armoniei naturii... Și ceea ce simțim noi se poate exprima așa : nu există numai o inteligență umană — evidentă —, nu există numai o inteligență a naturii — pe care credem că am pus-o suficient în evidență —, ci există și o inteligență a materiei — nedemonstrabilă încă.

Procesele violente — implozii, fisiunea în lanț, transmutații instantanee — fac rău materiei. Pe Pămînt, în jurul Pămîntului... O dată cu ea suferă și natura, consecințe care apar nu știm cînd și nu știm unde, dar care se transmit în biostructura universală, afectînd grav viul ce ne înconjoară. Și, pînă la urmă, stresînd și agresînd omul. Aici, în altă parte, în alt timp, legi cauzale pe care urmează să le descoperim îmi vor da, ne vor da dreptate. Mergeți, așadar, către stele, dar lăsați Pămîntul să fie planeta armoniei perfecte...

Rămaseseră nemișcați, în fața ecranului. Animalele descriu în ape volute fantastice. Îndrăznește Nevena, cu amărăciune în glas :

— Asta înseamnă, pentru zborurile galactice, o întîrziere de două-trei decenii. Va trebui să părăsim *Isaac Asimov* și Luna, să proiectăm și să construim noi astroporturi orbitale. Asta costă mult, cere investiții mari...

— Folosiți energia gravitațională a corpurilor cerești din Sistemul Solar. Mi-au ajuns la urechi și zvonuri privind experiențele de antigravitație de pe Deimos. Luca 353 Ptah are acolo tineri fizicieni foarte capabili...

— Doar experiențe, încă nu știm ce va ieși din ele. Și dacă vreodată va ieși ceva... Conform fizicii din cursuri, antigravitația nu este încă decît o himeră [27], la fel ca și realizarea anihilării dintre materie și antimaterie [28]...

— Dar voi asta și faceți, alergați după himere ! N-aveți decît să prindeți și antigravitația în programul vostru !...

— Eh, asta n-ar fi decît unul din necazuri. Trebuie însă convinși membrii Consiliului Extraplanetar să aloce noi fonduri...

— Să n-aveți nici o grijă, ne ocupăm noi de asta. Voi spuneți-le doar că Pătrașcu le transmite că, pe planetă, toate proiectele planetare sînt terminate și că opt miliarde de pămînteni urează succes noilor proiecte de inginerie intragalactică...

— Fizicienii, ce-o să faceți cu ei, vă dați seama, cei mai fanatici cercetători se vor vedea lipsiți de uneltele și obiectul cercetării...

— Da, aici va fi mai greu, recunoaște Pătrașcu. Vă sugerez să vă adresați Mondoviziunii. Căutați-l pe bătrînul Alexandr Liu Velasquez, dacă mai trăiește, vorbiți cu el, explicați-i, vor găsi ei o modalitate ca să preîntîmpine nemulțumirea fizicienilor...

— Și anii pe care-i vom pierde ?

— Sînt ani cîștigați. Și de noi, și de voi. Cîștigăm liniștea. Pe o planetă care a avut prea multă violență în istoria ei vom avea, în sfîrșit, liniștea definitivă. Iar voi cîștigați sentimentul de siguranță : plecăm departe, mereu mai departe, dar în spate am lăsat o planetă ca un paradis, o planetă spre care, noi sau urmașii noștri, ne vom întoarce mereu, de oriunde.

Același plan. Ecranul, animalele care înoată și, din cînd în cînd, se opresc pentru a-i privi..

— Asta-i, le mai spune, cu vocea celor opt miliarde. Acesta-i prețul. Acum puteți pleca. Ați obținut ceea ce ați vrut. De astăzi înainte, vom gîndi și vom munci și pentru voi. Iar voi veți fi ambasadorii noștri în cercul mare al raților și, înainte de orice, fiii și frații noștri. Duceți-vă și construiți-vă astronavele. Pregătiți-vă oamenii. Căile stelelor sînt în fața voastră. Pe noi ne lăsați, pe continentele și oceanele noastre, acasă. Acasă...

2120: INGINERIA UMANĂ

(Dizertație pentru examenul de grad. Autor : Melba 38561-A-3 Piontek Velasquez Chandrasekar 8Z, profesor pe Terra.)

Folosesc pentru această dizertație un procedeu mai puțin obișnuit : scrisul de mînă. În alfabetul latin, fără ajutorul traductorului de sunete de pe *aMic*-ul personal, fără imprimare prin tastare, o tehnologie deprinsă de la o străbunică a mea din partea mamei, profesor, cu un secol în urmă, la *Radioteleșcoala planetară*. Documentele moștenite de la această străbunică și cîteva numere din arhiva tabloidului *Terranews*, vechi de peste șapte decenii, constituie pretextul pe care îmi voi constitui lucrarea. Susțin această dizertație cu bună intenție fără imagini, sub forma desuetă de povestire-legendă-eseu. În acest scop, am socotit potrivită utilizarea unui instrument pe care strămoșii noștri îl numeau stilou ; el înscrie semnele alfabetului latin cu cerneală, o veche vopsea albastră, pe un suport dintr-un material foarte rar, ce se fabrica prin măcinare din lemnul arborilor, hîrtia.

O înlănțuire de evenimente cu probabilitate mică au făcut ca autorul acestei dizertații să fie descendenta unor persoane ce s-au bucurat, în diverse perioade istorice, de oarecare celebritate. Străbunica pe care am moștenit-o, Benita Vorontov Matsushita a fost una dintre inițiatoarele *Serviciului de Radioteleșcoală planetară* din cadrul *Informondului*. Ținea, prin 2020—2025, lecții la Radio, în colaborare cu un matematician celebru al timpului, pe care elevii de atunci îl cunoșteau sub numele de Timaios. Străbunica mea își însemna lecțiile cu pseudonimul Krithias. Din sentimentalism, profesoara Krithias își strîngea acasă, în arhiva personală, cópii ale lec-

țiilor pe care le difuza în eter. Electronistul clasei mele, Que (îl voi numi cu unul din patronimicele sale), un băiat foarte dotat (trebuie să subliniez că am sesizat Fondului *QI* din cadrul *Informondului* capacitățile lui deosebite de experimentator), a construit o interfață pentru vechile benzi de magnetofon și am putut astfel să audiez glasul străbunicii și acele desuete lecții. Din tot ceea ce făceau pedagogii de atunci m-am oprit la un ciclu de lecții ce purtau genericul *2020. Ingineria energetică*, pentru că mai ales aici ni s-a părut că mă întîlnesc cu fenomene, evenimente, idei și — mai ales — temeri ce par străine societății noastre. Societatea umană era, la sfîrșitul secolului al XX-lea — am înțeles din audierea acestor benzi — un conglomerat eterogen încărcat de contradicții interne : păstra încă urmele violenței deceniilor și secolelor anterioare, sechelele bigotismului și ale spaimei pentru ziua de mîine, groaza că societății forțat industrializate i se vor stinge focurile și motoarele, din lipsă de combustibili — plutea, cumva, teama că focul furat cîndva zeilor din ceruri de legendarul Prometeu se va stinge, curînd-curînd, aruncînd civilizația în întuneric.

Astea le-am simțit, toate, palpabile, dincolo de cuvintele și frazele cu care Krithias și Timaios, instruindu-și elevii, încercau în același timp să-și liniștească contemporanii, încă neconvinși că ajunseseră, cu adevărat, la sfîrșitul copilăriei umanității.

O altă sursă de informații pentru mica mea lucrare au constituit-o, spuneam, cîteva numere ale tabloidului *Terranews*, apărute în anul 2045. În mod special, am urmărit, în pagini, un foileton care purta titlul *2045. Ingineria planetară*, al cărui autor era un frate al unuia din bunicii mei. Se numea Alexandr Liu Velasquez și a fost unul din cei mai mari publiciști ai tuturor vremurilor. El s-a stins de altfel din viață de curînd, în vîrstă de 112 ani, și dispariția lui, oarecum prematură, mîhnirea pe care am simțit-o au și determinat aplecarea mea către arhivele vechilor publicații.

Lectura foiletonului *2045. Ingineria planetară* a fost pentru mine o mare surpriză, mai ales că venea la scurtă vreme după ce, cu ajutorul elevului meu Que, reușisem să ascult lecțiile străbunicii Krithias. Surpriza despre care vă vorbesc venea, în primul rînd, de la schimbarea observată în mentalitatea pămînteanului mediu, schimbare care transpiră din paginile tipărite ale vechiului ziar. Între 2001 și 2045, ne povestește freneticul Liu, pămîntenii au fost atît de ocupați să-și modeleze planeta, să-i netezească asperitățile, să facă pace cu natura înconjurătoare, să-și ușureze viața de zi cu zi, încît

n-au mai avut timp să răscolească vechile diferende dintre ei, să zgîndărească rănile produse de acele fenomene de neînțeles pentru omul anului 2120 care au fost rasismul, naționalismul șovin sau inegalitatea sexelor. Se tindea către o nivelare socială, lucru firesc dacă avem în vedere că nevoile individuale imediate ale fiecărui cetățean planetar erau integral satisfăcute : dispăruse deja de pe Pămînt foamea, îngrijirea medicală de calitate era acordată tuturor membrilor societății umane, crizele energetice făceau parte din istorie, oamenii circulau liber, atrași de aventurile interesante pe care le promiteau marile construcții planetare, nevoia de apărare împotriva dușmanului dispăruse, creativitatea, forța de muncă, ideile științifice și tehnice serveau direct progresului uman. Civilizația umană semăna — ca să încercăm o comparație — cu un *TGV* care, pe estacade înalte, în văzul și cu acordul întregii societăți, se grăbește, cu viteza maximă, îndreptîndu-se către scopul de atunci al societății : asigurarea bunăstării și fericirii umane (autorul foiletonului, acest strașnic străunchi al meu, dădea astfel o replică de un optimism debordant mesajului trimis de mizantropul căpitan Nemo, constructorul primului submarin, pe la mijlocul secolului al XIX-lea ; pariul său cu profesorul Aronnax, prizonierul luat de Nemo la bordul navei *Nautilus*, a stîrnit, în 2045, la descoperirea lui, polemici care au durat ani și ani de zile).

Și, într-adevăr, țelul a fost atins. În ceea ce privește bunăstarea, chiar foarte repede, de îndată ce au fost concretizate majoritatea marilor proiecte industriale, agroalimentare, de transport, culturale și de educație, de cercetare științifică, de sănătate. În ceea ce privește deziderатul fericirii personale și totale, lucrurile sînt mult, infinit mai complicate. Scotocind cu ajutorul *aMic*-ului personal prin videotecile *Informondului*, mi-au ajuns sub ochi imagini ale unei holoînregistrări care desenează pentru noi, cetățenii de astăzi ai Sistemului Solar, momentul în care s-a hotărît *Proiectul Proxima* și, o dată cu el, declanșarea Marelui Exod.

Printre rînduri, imagini și replicile acestei holoînregistrări (pe care am și comentat-o cu cei doisprezece elevi ai mei la ora de Istorie a Civilizațiilor), mi s-a părut că se insinua o vagă îngrijorare. Civilizația umană atinsese un moment de apogeu. Omul coborîse în adîncul uriașului rezervor de experiență, de înțelepciune populară, scotocise în interiorul atomului și al celulei, descompusese și recompusese ADN-ul pînă la stăpînirea solidă a mecanismelor vieții și ajunsese la concluzia că el însuși este parte integrantă a naturii planetare, a ecosferei, că venise timpul să se liniștească din galopul lui

frenetic și să-și construiască sieși un cămin liniștit și lipsit de orice pericole, pentru secolele, mileniile, erele, eternitatea pe care urma s-o trăiască. Coborîse deja în ape, industriile Pămîntului aveau, în cea mai mare parte, mecanisme biologice, specialiștii puteau prevedea convulsiile planetei, îi stăpîneau în mare măsură dinamica meteorologică. Între lumea vie și om imaginaseră o interferență perfectă : cîmpurile cerebrale, noesice[29], forța gîndului.

În jurul Pămîntului, în *stațiile Lagrange,* pe Lună, în drum spre centura de asteroizi și planetele vecine, exemplare ale civilizației Sapiens începuseră să-și construiască primele praguri cosmice, rampe de lansare către alte lumi. Întîlnirea și discuțiile decisive dintre „nonconformiștii" cerești și „conservatorii" locuitori ai planetei Terra a avut loc în 2080 și videoînregistrarea de care vă vorbesc le prezintă memorabil. Florea Ngo Spiros Amazonas Pătrașcu îi dă atunci strănepotului său Faruk Muhic Delay 281 Pătrașcu dezlegarea : simțiți că Pămîntul nu vă este de ajuns, vă e dor de aventură și necunoscut, porniți, nu vă oprim, le-a spus atunci bătrînul ; inteligența umană și mecanismele viului vor fi alături de voi, în drumul către noi planete și către marile întîlniri cu celelalte inteligențe ale Cosmosului (mai ales că mesajele înregistrate curent de *IA* — prin procedee pe care nu le înțelegem nici acum — „curgeau" către Terra din cîteva puncte ale Galaxiei ; descifrarea lor, ulterioară întîlnirii despre care vorbesc, s-a dovedit a fi — cum știm cu toții — un adevărat apel al rațiunii către rațiune, al unor ființe superioare care, în imensitatea Cosmosului rece și orb, își caută frații).

Condițiile impuse atunci viitorilor argonauți — folosesc un termen dintr-un străvechi mit — au fost logice, toată lumea este de acord cu asta (mă surprinde totuși faptul că această casetă video a rămas înconjurată de o aură discretă, misterioasă, vreau să spun că Mondoviziunea și documentele istorice păstrează tăcerea relativ la acest pact ; apreciez acum, din perspectiva anilor trecuți, că Amazonas Pătrașcu nu a fost numai biologul celebru al cărui monument poate fi întîlnit, în dublu exemplar, deasupra laboratoarelor în care a lucrat, la nord de Dunăre și în Amazonia, lîngă Belem, ci și o figură politică importantă, reprezentant al unor tendințe civice ale timpului său — o dovadă în plus în sprijinul acestei afirmații ar fi și faptul că aceste monumente au fost înălțate la cererea Primăriei de pe *Dimaxionul Luna City !)* Nouă, tuturor ni s-a părut firesc ca marile astroporturi să fie ridicate pe Jo și Callisto, tocmai pentru că plecările în afara sistemului Stelei Sol se pot face mai ușor de la periferia lui. În realitate însă

substratul este politic : au prevalat argumentele partizanilor unui Pămînt ferit de acțiuni termice, mecanice, termonucleare brutale.

La fel, nu ni s-a părut ciudată mutarea marilor laboratoare și institute de fizică în afara planetei : condițiile de cercetare, s-a explicat public, erau net superioare celor de pe Pămînt, în absența gravitației, cu vidul cosmic și temperaturi în apropierea lui O°K gratuite (acest transfer s-a făcut, de altfel, treptat, pe măsură ce instalațiile nou construite, din ce în ce mai departe de Pămînt, îi puteau primi pe cercetători).

Un moment de criză a societății umane a fost astfel evitat — în tăcere, discret și, totuși, cu asentimentul tuturor locuitorilor Terrei anului 2080. Era într-un fel, dacă vreți, o decizie privind modul în care fericirea poate fi împărțită membrilor societății umane : nu-l poți opri să plece pe cel care vrea să plece, dar trebuie să-i asiguri o casă, un loc al lui, o planetă unde să se poată întoarce ; iar pentru „conformiștii" mulțumiți de viața pe Terra, miliarde și miliarde, vom duce la perfecțiune habitatul uman, planeta și spațiul cosmic imediat înconjurător — de acolo ei vor asista, cu emoție, la aventura cosmică în care s-au aruncat confrații lor, îi vor susține și ajuta pe cei implicați în marile proiecte extraplanetare, vor suferi și se vor bucura alături de ei, frați, în continuare, ai aceleiași societăți umane. Numai deschizînd tuturor membrilor săi toate porțile către toate cărările posibile umanitatea poate crea premizele realizării fiecărui individ în parte — asta au hotărît atunci membrii speciei umane.

Dar pentru „conformiști" și „nonconformiști" deopotrivă, pentru cei împăcați cu viața pe Pămînt sau pentru cei gonind în hăurile dintre stele, a venit un moment pe care evoluția l-a pregătit cu grijă, scoțîndu-l la iveală exact în acești ani dramatici : *Homo Sapiens* trebuie să se oprească din goană și să-și sondeze propriile abisuri ! Grăbiți să explodeze în proiecte planetare și extraplanetare, membrii civilizației pămîntene uitaseră poteci pe care, cîndva, strămoși din vechime păsiseră cu curaj și pricepere, temerari descoperitori ai unui univers de fantastică profunzime, conștiința de sine.

Astfel a pornit, pe la 2080, noul val, noua tendință umană spre descoperirea de sine.

Pînă la a-i trasa contururile — ceea ce constituie scopul principal al dizertației mele — să-i desenez, în cîteva fraze, ambientalul.

Încep cu gruparea „extra-terestrilor", milionul de locuitori care poartă flamura exodului — ei reprezintă, spun so-

ciologii, tendințe de covîrșitoare importanță ale evoluției umane. Într-adevăr, grupul de pămînteni angajat în *Proiectul Proxima* și în celelalte aventuri cosmice *(Proiectul Atmosfera Lunară, Acțiunea Marte, Proiectul Venus, Exploratori pe asteroizi și comete, Sigma Draconis Contacts, SETI, Insulele cosmice artificiale O'Neill* etc.) crește exponențial, din ce în ce mai mulți tineri și adolescenți fiind atrași de riscantele aventuri cosmice în curs de desfășurare sau urmînd să demareze pînă la sfîrșitul secolului al XXI-lea. Aparent paradoxal, „expulzarea" fizicienilor și a astronauților în afara Pămîntului a accelerat procesul — spun aparent, fiindcă pentru ambele categorii de cercetători (ei reprezintă împreună o „felie" importantă din masa totală a oamenilor de știință) laboratorul cel mai eficient, cu cele mai mari perspective s-a dovedit a fi spațiul interplanetar. În consecință, numărul astofizicienilor policalificați (cu o a doua profesie, condiționată de zborurile cosmice în sine : piloți de astronave, medici, exobiologi, specialiști în telecomunicații, computeriști de bord) a crescut și continuă să crească pur și simplu exploziv. Ceea ce face ca numărul total al umanilor aflați în afara Pămîntului să fie, în anul 2120, de aproximativ 10 milioane — iar ascensorul *Arthur Clarke*, sub oblăduirea matusalemicului Kim Dae Van der Welde continuă să ejecteze în Cosmos, zilnic, mii și de mii de noi participanți la aventura cosmică.

Tehnologiile folosite în activitățile cosmice sînt, în mare parte, biotehnologii create de armatele de cercetători din laboratoarele, ogoarele, grădinile, pădurile, lacurile și mările Terrei. Fermele hidroponice aferente fiecărei stații, nave sau oraș cosmic, ca și laboratoarele și fermele specializate de pe Terra asigură hrană proaspătă milioanelor de extra-terești, specii „lucrate" în condiții de fotosinteză accelerată sînt pregătite pentru recucerirea biologică a planetei Marte, culturi de microorganisme sînt „instruite și educate" în vederea construirii de atmosfere *(Proiectul Atmosfera Lunară* a demarat în 2103), aparatura de investigație pentru atmosfere și soluri planetare respectă principii bionice și folosește organe chemo, termo și fotoreceptoare, dincolo de senzorii mecanici și electrostatici, navetele și micile nave ce vor fi lansate spre viitoarele „colonii" umane sînt dotate cu mecanisme de zbor copiate de la lăcustele terestre (zboară împotriva vîntului, folosind contracurenții de aer !), libelule și *Drosophile* (suportă sarcini de 100 de ori mai mari decît masa proprie !), roboții cosmici

(ca și cei pămînteni) au în componență pîrghii-mușchi sintetici rezistenți la frigul cosmic și capabili de lucru mecanic cu mare randament. Iar soiurile de plante și animale „exportate", ca și echipajele navelor sînt menținute în zbor în stare de anabioză [30], după metode patentate de tehnologiile de hibernare ale animalelor terestre. Deci : o cooperare Terra-Cosmos perfectă, fără fisuri, angajînd zeci de milioane (în viitor : sute de milioane) de cercetători și producători de biomasă de pe Pămînt, profitabilă pentru toată lumea.

O a doua tendință este cea a participanților la *Proiectul Homo Acvaticus* — și mă mir că biologul Amazonas Pătrașcu nu i-a subliniat, în 2080, importanța —, probabil că nici el, nici cei din jurul lui nu au simțit dramatica anvergură a acțiunii. Însumînd diversele grupuri și grupuscule lucrînd în energetica marină, maricultură, industriile oceanice, locuitori ai orașelor plutitoare și imersate, vulcanologi și seismologi din stațiile de pază ale Pămîntului, marinari, mineri submarini, *Proiectul Homo Acvaticus* a reașezat toate activitățile legate de Oceanul Planetar sub un țel comun foarte ambițios : întoarcerea omului în ape. O buclă filogenetică în evoluție, cele trei sferturi de „deșert" planetar — acvatic — redate locuitorilor Terrei. Un spațiu imens, mii de kilometri cubi, din care, cîndva, primele viețuitoare au pornit, tîrîndu-se, către uscat. O uriașă aventură și o promisiune amețitoare. Un proiect pentru o mie de ani.

„Coborîrea în ape" a început de fapt demult, din secolul al XX-lea, de pe vremea legendarului Jacques-Yves Cousteau, iar primele insule plutitoare și imersate, cu lucrători permanenți, se deplasau deja, în derivă controlată, prin anii 2000—2010. Maricultura, ocupația serioasă și profitabilă în 2001, aducea, pe la mijlocul secolului al XXI-lea, venituri uriașe și asigura — asigură și acum — jumătate din producția de alimente necesare Terrei și extra-tereștrilor ei. Cea mai simplă algă marină, *Chlorela*, a devenit tovarăș nelipsit al astronauților în aventura cosmică și face parte, alături de krill, cereale și carnea de pește și vită, din principalul grup de alimente ale membrilor civilizației noastre.

Din cele 80 de miliarde de tone de biomasă existente în mări și oceane, omul folosește pentru hrana sa și a animalelor din fermele terestre și marine, pentru fabricarea compostului, ca suporturi de culturi și ca materie primă pentru industrii circa 10—20%. Restul rămîne viețuitoarelor mării — neatinse, în această rezervație naturală uriașă care este Oceanul Planetar — și, bineînțeles, pentru respirația atmosferei, ca fabrică naturală de oxigen. Fermele marine erau, la sfîr-

șitul secolului al XXI-lea, în număr de cîteva sute de mii. Fermieri-piscicultori, farmaciști, ecologi, gastronomi cresc, în lanțuri trofice controlate, specii de pești, crustacei, moluște, chiar mamifere, pentru bucătăriile și industriile de pe uscat și din mare. Nisetrul, *motothenia rossi*, tonul și dorada, varza de mare, spirulina și filophora, alge foarte apreciate în industria farmaceutică (ca și gorgona *Plexaura homomela* și celenteratul *Palythoa caribaerium* sau ciupercile *Cephalosporine),* stridiile, midiile, melcii de mare, homarii, păstrăvii, chiar rechinii (pentru valorosul ulei extras din ficatul acestor feroci locuitori ai mărilor — produs obligatoriu în dieta cosmonauților) și balenele furnizează proteine, grăsimi, vitamine, metaboliți și enzime valoroase și, prin deșeuri, materie primă pentru indusria composturilor — ramură înfloritoare, în plină expansiune după 2020—2030, perioadă cînd s-a sistat folosirea îngrășămintelor și adjuvanților chimici în industria agroalimentară.

Bazinele și spațiile închise de sub ape sînt monitorizate de calculatoare specializate, operațiile sînt în întregime robotizate (de la hrănirea pînă la culesul exemplarelor din ferme), fermierii își fac de lucru mai ales în laboratoare, creează, controlează, supraveghează, combină, descifrînd mai bine mecanismele viului, selecționînd și pregătind soiurile și speciile de perspectivă.

Hidrodinamica este una din ramurile cele mai active, pentru că *Bionics Inc.* [31] solicită (pentru planetele cu mări sau pe care vor fi create mări) mecanisme bionice capabile să copieze și să reproducă funcțiile mucusului peștilor, ale pliurilor ce înlesnesc viteza fantastică de înot a delfinilor sau instalații care să imite glandele albatrosului și să desalinizeze, cu randament bun, apa de mare. Tot aici se cresc și se „instruiesc" coloniile de organisme folosite de minerii marini : zăcămintele de noduli polimetaliferi sînt încă substanțiale, colonii de ascidii, meduze și viermi mutanți, confinate de biocîmpuri strict delimitate și controlate de biomineri prin amplificatori radiestezici, separă cu răbdare, din apa mării, cobaltul, zincul, iodul, bromul, cuprul, sulful, vanadiul, argintul și aurul, fosforul și azotul pentru ogoare, uraniul necesar ceramiștilor și fabricanților de aliaje metal-polimerice din uzinele de materiale compozite, pentru nevoile planetare și extra-planetare (rezervele sînt încă uriașe, se cifrează în sute de mii și milioane de tone de metale și metaloizi răspîndite, aproape uniform, în întregul Ocean Planetar ; organismele-mineri lucrează încet, dar cu randament foarte bun, iar numărul de bioex-

ploatări miniere este suficient de mare pentru a asigura tot necesarul de materii prime reclamat de industrii).

Probleme energetice pentru această uriașă antrepriză nu mai există de mult. Captarea energiei valurilor și vînturilor, folosirea biomasei pentru obținerea de combustibili, pompele de căldură cu agenți organici, chiar folosirea așa-numitelor „animale electrice" fac ca *Homo Acvaticus* să aibă la dispoziție toată energia pe care o dorește pentru acțiunile sale. Dar cel mai important pas făcut de participanții la *Proiectul Homo Acvaticus* îl constituie *Homo Acvaticus* însuși.

După mai bine de un secol de activitate submarină intensă, după construirea a mii de orașe plutitoare și imersate (locuite, în 2104, de aproape jumătate de miliard de pămînteni), adaptarea lui *Homo Sapiens,* făptură tipică de uscat, la viața marină pare să se desfășoare rapid și fără probleme. Experiențele făcute pînă acum — implantarea de branhii artificiale, întîi unor animale, de uscat, apoi primului grup de Ihtiandri *, folosirea clopotului-bulă (realizat de bionicieni după patentul păianjenului de apă) de către locuitorii etajelor de mică adîncime ale orașelor, procedee de respirație prin piele, adică de oxigenare a sîngelui scufundătorilor cu ajutorul unor pelicule osmotice care separă oxigen din apa mării, plus acvalangurile, costume de scafandru pentru diversele paliere, minisubmarinele și batiscafurile de foarte mare adîncime — toate aceste reușite ne conduc către concluzii optimiste : coborîrea în ape este doar o problemă de timp, ținînd de viitorul apropiat. Secolul al XXII-lea va vedea, spun sociologii, circa un sfert din populația Terrei locuind în Oceanul Planetar. Ei vor trăi lîngă țărmuri — pe și sub ape —, pe insule și ferme și în jurul lor, pe orașe plutitoare, a căror derivă va fi monitorizată — este deja — de către *Serviciul de Meteorologie Mondială.* Vor lucra în orașele-uzine imersate, ancorate sau mobile, ce adăpostesc laboratoare, întreprinderi miniere, centrale electrice și navetele serviciului de intervenție seismică (relativ la seismologi, în ape și pe Terra : bombardarea gurilor de vulcani activi, a foselor marine, preluarea energiilor latente ale miezului Pămîntului înainte ca acestea să se dezlănțuie au redus simțitor numărul de cutremure periculoase ; prevederea lor este deja o activitate de rutină, datorită sensibilității biodetectorilor, animale selecționate, dezvoltate și educate special pentru acest scop). Activitățile, pro-

* Ihtiandru — personaj din romanul *Omul amfibie,* al scriitorului Al. Beleaev, publicat în prima jumătate a secolului al XX-lea.

fesiile, munca se vor transforma în consecință, îndepărtîndu-se de ceea ce fac „cetățenii de uscat" ai Planetei Terra.

Dar ce fac locuitorii tărîmurilor ferme ? În primul rînd : bioagroalimentație. Pe Terra locuiesc, în continuare, aproape 8 miliarde de „țărani" — și cifra nu se va micșora, în ciuda atracției pe care o exercită Cosmosul și Oceanul Planetar. Sau poate tocmai de aceea, debușeurile deschise, cererea pentru produsele create de biotehnologii anilor din urmă impun menținerea industriilor bioagroalimentare la acest nivel. Bineînțeles, legi severe determină respectarea cu sfințenie a naturii și aceeași armonie leagă omul, viețuitoarele faunei și flora Pămîntului. Biotopuri autoreglabile țes un moziac viu aproape de perfecțiune. Bine manipulate și controlate, cîmpurile de microrganisme constituie principala unealtă a biotehnologilor Pămîntului (în marile centre cultural-științifice, alături de statui și portrete ale savanților celebri apar și lucrări de artă închinate umilei *Drosophila*, musculița de vin, pe care geneticienii experimentează de două secole, dar și bacteriei *Escherichia Coli*, cel mai apropiat prieten al țăranului-inginer-genetician).

Lista produselor fabricate pe uscat este lungă și poate fi oricînd prelungită, după nevoi, avînd în vedere energia ieftină „culeasă" de la soare, vînturi, căderi de apă, din miezul de foc al Pămîntului, din sistemele de pompe termice organice, de pe ogoarele producătorilor de biomasă cu virtuți energetice. Industria agroalimentară se află pe primul loc, alimentația rațională și bogată în substanțe nutritive și principii reclamînd amestecuri complicate de produse animale și vegetale care asigură dezvoltarea completă și sănătoasă a fiecărui individ terestru. Evident, uscatul „exportă" mari cantități de alimente către locuitorii oceanului — și mai completează menu-ul cetățenilor de uscat „importînd" produsele alimentate oferite de locuitorii marini — dar mai ales către cei ce lucrează înafara Pămîntului. Compostul constituie produsul cel mai cerut la „export", pentru localitățile și insulele celeste existente, dar și pentru „îmblînzirea" planetelor pe care urmează să fie implantate viitoarelor colonii umane. Lanțuri de ferme agricole, cu sute de mii de hectare de pămînt arabil, suprafețe mari de pădure, mii de ferme de animale și agrouzine speciale pregătesc mii de variante de compost care amestecă, cresc și expediază apoi, în containere modulare speciale, biomasă (plante și semințe de plante, resturi vegetale și animale, viermi și insecte, spori de micelii, ciuperci, mușchi), tuf vulcanic pisat, anumite săruri minerale, culturi microbiene (ce fixează azotul molecular și declanșează și dezvoltă cooperarea tuturor factorilor conținuți de „felia" de compost — între ele, specii crescute și „educate" în ferme speciale : bacterii aerobe și *clostridium* anaerob, *azotobacteriis agilis, azotobacterii vinelandii, chroocum* și *beigerincki*, fermenți ai celulozei, mii de specii care își au, firește, rolul lor în dospirea și „domesticirea" solurilor). Adăpostite în calele marilor astronave, aceste „bombe de viață" — cum le-a numit un poet într-o recentă emisiune a Postului 91 al Mondoviziunii — vor infesta cu succes, sperăm, planetele pe care le pregătim pentru colonizare. Cea mai apropiată : vecina Marte, planetă bătrînă, rece și uscată, dar pe care bombele biologice explodează deja dirijat, într-un program ce are ca finalitate crearea unei ecosfere care să trudească, cu folos, la înviorarea atmosferei marțiene subțiri, la încălzirea ei, la refacerea oceanelor și a circulației apei în canalele naturale existente, mărirea calotelor polare, acoperirea, ulterior, a unor zone cu păduri de ferigă „fosilă" repede crescătoare, la pregătirea deci, pentru secolele viitoare, a unei planete pe care „marțienii" plecați de la noi, de acasă, să poată trăi întocmai ca și părinții și frații lor de pe Pămînt.

O altă industrie cu mulți truditori este industria farmaceutică, cu sectorul agricol aferent, cel al plantelor medicinale — și este momentul să atrag atenția că am intrat deja, de cîteva pagini bune, în miezul lucrării. Într-adevăr, intenționez să vorbesc despre acțiunile de dezvoltare și desăvîrșire a personalității umane. Cred că am explicat deja că satisfacerea curiozității umane este unul din mobilurile cele mai importante ale vieții — deziderat împlinit pe Terra începutului de veac al XXI-lea, avînd în vedere laboratoarele, stațiile pilot, punctele și centrele de cercetare, uzinele și ogoarele experimentale, pe uscat, în apă și, din ce în ce mai mult, în afara planetei.

Mă aflu deja în subiect atunci cînd descriu industria agroalimentară și produsele cu care fermele piscicole echilibrează regimul alimentar al omului sănătos. Sănătatea cetățeanului planetar este unul dintre criteriile cu care măsurăm gradul de civilizație, și strategia cea mai logică a părut a fi, încă în jur de 2001, realizarea uuni sistem mondial de profilaxie, în care sînt implicați sute de milioane de medici, farmaciști, dieteticieni, instructori de educație fizică, specialiști în exerciții de relaxare și stimulare imunitară, tehnicieni, constructori de aparatură medicală. Bineînțeles, cu rețelele aferente de centre medicale (de cartier, sat-nucleu, stație orbitală, uzină, zonă agricolă), în care evidența stării de sănătate a fiecărui cetățean pămîntean este păstrată la zi pe calculator, cu blocurile operatorii și de tratament, cu sanatoriile de recuperare și sec-

țiile de geriatrie (din ce în ce mai numeroase, pe măsură ce speranța de viață înaintează). Măsurarea parametrilor funcționali zilnici — adesea prin stația medicală atașată terminalului casnic —, verificările minuțioase periodice la vigilentele tomografe, reprezentările electronografice de biocîmp fac ca, în fiecare moment, starea de sănătate a fiecărui om să se afle sub „ochii" senzorilor computerelor medicale specializate, dar și ai medicului casei (care răspunde, în general, de starea de sănătate a unui grup de 40—100 persoane), sesizînd, dacă este cazul, momentele de dereglare, de proastă funcționare a unor celule, țesuturi, eventual organe, dispunînd terapiile de rigoare.

(Paranteză. Redactez forma finală a acestei dizertații în momentele de odihnă ale clasei mele. Împreună cu cei doisprezece elevi ai mei, efectuăm un stagiu de acomodare de 15 zile pămîntene pe o stație orbitală aparținînd *Sistemului Planetar de Educație și Instrucție*. Ne aflăm la cîteva mii de kilometri deasupra Terrei, rotindu-ne pe o orbită eliptică ce trece deasupra celor doi poli. Efectuăm, la fiecare 4 ore și 35 minute, o rotație completă. Cei doisprezece copii (de vîrste apropiate, între 7 și 11 ani) alcătuiesc o clasă. Au fost selecționați în funcție de capacități și compatibilități și mi-au fost încredințați pentru o perioadă de 5—8 ani, încă de anul trecut, de îndată ce s-a apreciat că au absolvit treapta I de școală. Acum dorm, în imponderabilitate, în sacii de somn atașați de podeaua, pereții și tavanul stației. Terminale speciale le măsoară parametrii. Starea lor de sănătate este aproape perfectă — spun „aproape perfectă" pentru că, cu două zile pămîntene în urmă, s-a ivit o problemă, un ușor deranjament hormonal al unui copil, 121 Minh, o fetiță predispusă la diabet, lucru vizibil clar pe modelul ADN-ului ei celular și înscris ca tară ereditară în arborele genealogic al familiei. Computerul de bord a consultat fișa ei medicală, dar și specialistul cel mai apropiat, și a hotărît 3 zile de alimentație specială, fără dulciuri, cîteva doze de sirop de cătină din rezerva aflată la bord și două ședințe de electropunctură. Astăzi fetița se simte perfect, ca și ceilalți colegi ai ei. Peste două ore se vor trezi cu toții și își vor relua lucrările de geografie. Vor urma cursul de oceanografie și lecția de farmacie a naturii. Ca să le predau toate cunoștințele cerute de programă și pentru a putea răspunde la întrebările cu care mă vor asalta — după ce vor stoarce tot ceea ce terminalele calculatorului școlar le pot da — mă voi supune unei ședințe de învățare rapidă, impregnîndu-mi informațiile necesare direct pe propriu-mi cortex. Peste o săptămînă-două, o parte din cunoștințe se va șterge,

date numerice, parametri, detalii, și voi putea să-mi completez bagajul cu ceea ce orele următoare de clasă îmi vor cere. Descrierea mediului meu de muncă în aceste cîteva fraze desenează, cred, o parte din universul meu profesional, dar și o parte din universul uman de astăzi, din rezultatele la care s-a ajuns în acest proiect capital, *Ingineria umană*, poate cel mai important din istoria speciei Sapiens, pe care sînt tentată să-l numesc, cu o metaforă, „coborîrea în sine". Închid paranteza.)

Terapiile, ca să revin la subiect, sînt rareori brutale. Acupunctură [32], presopunctură, ceaiuri și decocturi de plante cu efect puțin intens, homeopatie, arareori un antibiotic (trimis către locul infecției, prin proiectile ce țintesc exact, fără a afecta — și deci avaria — alte mecanisme metabolice), cel mai adesea acțiuni de stimulare ale sistemului imunitar, a capacității de autoreglare a organismului. Intervențiile brutale sînt impuse de accidentele pe care, inevitabil, le suferă adulții angajați în acțiuni cu cotă ridicată de risc. Asta pentru că, făptură roasă de curiozitate, *Homo Sapiens* își riscă adesea viața (și uneori o și pierde) și sănătatea în acțiuni legate de condiția sa de cercetător. (Observație importantă, ținînd de mentalitatea umană : copiii, bunul apărat cu cea mai mare strășnicie de civilizația umană, nu sînt niciodată, sub nici o formă, expuși pericolelor de nici un fel : sisteme de securitate în etaje multiple asigură protecția fiecărui copil și tînăr pînă la maturitate ; bătrînii, cu vîrstă biologică dincolo de 80 de ani, sînt și ei încadrați în același sistem draconic de control permanent și apărare — mai ales împotriva pericolelor ce pot veni din interior, de la organismul pe care această boală numită bătrînețe îl sapă și îl minează continuu — și trebuie să spunem că, în ciuda progreselor uriașe făcute de geriatrie — speranța medie de viață atinge aproximativ 95 de ani — sistemul de protecție al sănătății bătrînilor avînd, inevitabil, fiabilitate mică.)

Intervențiile brutale, decisive, au loc în cazul accidentelor și al expunerilor prea îndelungate la iradieri — în stațiile experimentale ale *Fizicii energiilor înalte*, la montorii care lucrează în spațiul cosmic, înafara navelor și stațiilor, la prospectorii de pe Lună, Marte, asteroizi sau sateliții lui Jupiter, cărora bombardamentul de ultraviolete le provoacă, uneori, leucemii și tumori ce trebuie operate — și acest lucru se face de către specialist în colaborare cu robotul-bloc operator activ, totdeauna cu succes pe perioade medii de timp (remisii tîrzii ale bolii, cu — rar — noi intervenții chirurgicale), foarte adesea cu vindecări definitive. Bineînțeles, protezarea este o operație curentă, grefele se pot face stăpînind tendințele de

rejecție ale organismului prin inhibarea temporară a sistemului imunitar cu ajutorul tehnicilor de relaxare.

De altfel, în manipularea corectă a acestor tehnici de relaxare rezidă uriașul succes obținut, prin antrenament și educație, în tentativa de stăpînire a sistemului imunitar. Respectivele cunoștințe, predate elevilor în orele de educație fizică și sanitară, obligativitatea executării unui set de exerciții, zilnic, duc pe fiecare copil la deprinderea rapidă a mijloacelor de comandă a sistemului imunitar. De aici : sînt foarte rare cazurile cînd agenții patogeni externi mai reușesc să rupă barierele de apărare naturală a organismului. Este poate cel mai important cîștig al ingineriei umane, această extraordinară aducere a gimnasticilor și tehnicilor de relaxare din memoria colectivă a umanității, din bagajul de cunoștințe strîns pe drumul evoluției.

Un loc aparte în grija pentru om îl acordă ingineria umană momentului celui mai important al vieții omului, nașterea sa. Selecția științifică a momentului fecundității, îngrijirea deosebită ce se acordă gravidelor, intervențiile — în uterul mamei — asupra viitorului om, eliminîndu-i eventualele tare, alimentația naturală foarte bogată și variată, ambianța specială (armonie, muzică și culori liniștitoare) în care trăiesc gravidele și apoi lehuza și copilul, alăptarea naturală a pruncului la sînul mamei (absolut obligatorie timp de 10 luni după naștere) au avut, în ultima jumătate de secol, efecte extraordinare : nu numai că starea de sănătate a generațiilor mai tinere este net mai bună (comparativ cu statisticile medicale de acum 50—100 de ani), dar indicele de inteligență, ca și acelea măsurînd creativitatea și ingeniozitatea sînt în spectaculoasă creștere ! (Exemplu : cei 12 elevi ai mei se situează toți, dar absolut toți, cu mult peste limita *QI*-ului anilor 2010 privind copiii supradotați ; nici unul din ei nu este însă supradotat în sensul acordat astăzi cuvîntului ; un copil cu *QI*-ul de geniu ar fi, de altfel, selecționat automat la clasele superioare de vîrstă.)

Urmare a acestei creșteri de inteligență, școala, educația au suferit schimbări importante. Instruirea asistată de calculator, dialogul cu calculatorul continuă să fie metoda cea mai folosită pentru studiul individual la toate vîrstele. Cursurile ținute de profesori ai *Radioholoșcolii planetare* sînt și astăzi audiate și vizionate cu regularitate de către elevi, iar rezultatele temelor pentru acasă (trimise, prin terminale, la ve-

rificări) și evaluările comparative dau încă una din notele ce caracterizează gradul de instruire și creativitate al copilului.

Dar revoluția produsă în învățămîntul ultimelor decenii o constituie redescoperirea profesorului și a ambianței clasei. Pedagogul de după anii 2080 trebuie să fie un profesionist de foarte înaltă calificare, cu talent demonstrat pentru această meserie care este știință, dar frizează arta : a lucra cu suflete, a modela conștiințe este, probabil, cea mai delicată acțiune umană. Armata profesorilor absolvă cursuri interdisciplinare, efectuează reciclări permanente și deprinde să mînuiască aparatura, încontinuu reînnoită, a laboratoarelor și stațiilor pedagogice (cum este această celulă-clasă orbitală în care ne aflăm acum). Școala este dinamică, fiecare elev în parte este, neuron cu neuron și celulă cu celulă, cunoscut de profesorul său, care petrece, în fiecare zi, la școală, mai mult timp alături de obiectul muncii sale decît părintele copilului aflat în procesul de instruire și educare. Clasele sînt mici, de 8—12 elevi, în funcție de vîrstă, de indicele de inteligență al elevilor și de posibilitățile profesorului. După vîrsta (biologică) de 14—15 ani, cînd devine imposibil ca un singur specialist să acopere evantaiul larg de domenii de instruire, pedagogul-diriginte-instructor este înlocuit cu un grup relativ restrîns de profesori de clase mari, care au ca scop mai ales să stîrnească nevoia naturală a elevului de a dobîndi cunoștințe, prin descoperire, cu ajutorul unor mijloace educative de care societatea planetară nu face economie (clădiri, nave, terminale de calculator, rastere[33], deplasări de documentare, laboratoare al căror inventar se înnoiește mereu, în pas cu descoperirile științifice și tehnologice).

După liceu, tînărul intră în școlile superioare și institutele de specializare, și aici instruirea și educarea lui se desfășoară în general, după vechile canoane ; inovația ar fi că marea masă a studenților participă, alături de cadrele didactice universitare, la cercetare, ceea ce se traduce prin rentabilitatea foarte mare a institutelor de învățămînt superior (nu există plată mai bună pentru o investiție decît actul de creație !) și prin scăderea constantă a mediei de vîrstă a cercetătorului științific și a inventatorului cu idei brevetate.

Informația științifică este pusă, democratic, la îndemîna tuturor, prin intermediul *Serviciului Științific al Informondului*, unde aducerea la zi creează un stoc mereu proaspăt de date. Educația se face, desigur, la nivel planetar, dar aportul etnic nu este de neglijat : sîntem o civilizație-mozaic și,

în această societate multicoloră și eterogenă, urmașii fiecărui popor contribuie, cu experiența și înclinațiile milenare, la bagajul culturii *Poporului Terestru*. Nivelarea culturilor, nivelarea etnică nu s-a produs, dimpotrivă, memorii imense păstrează chiar și limbile și istoriile popoarelor dispărute de pe scena lumii, oferindu-le cercetătorilor civilizației noastre, în ideea că comorile de artă și înțelepciune milenară nu trebuie să se piardă, ideile, creațiile artistice și literare, tehnicile vechi putînd fi redescoperite pentru a servi tuturor.

Desăvîrșirea omului se face în condițiile în care el a fost complet eliberat de munca fizică. Automatele și ciborgii [34], prelungiri ale mîinii și minților noastre, verifică, întrețin și conduc orașele și locuințele noastre. *TGV*-urile, aerobuzele, metroul planetar, sistemul de vehicule de pe șosele, uzinele, ogoarele, minele, ascensorul cosmic, astronavele și complicatele mecanisme ale stațiilor orbitale sînt în întregime robotizate.

În fiecare sector de muncă activează însă și grupuri mari de specialiști umani al căror principal rol este acela de a îmbunătăți, renova, reproiecta, chiar reinventa — dacă se poate — uzina în cauză, sistemul de transport, insula plutitoare, mecanismele și roboții care deservesc aceste mijloace de producție — pentru a le face mai eficiente. Creativitatea [35] și serendipitatea sînt, categoric, principalele caracteristici ale omului.

IA este produsul nemijlocit al inteligenței umane. Socotind de la strămoșul *ENIAC*, din anul 1946, calculatoarele au trecut de generația a 40-a, și al 41-lea val optoelectronic este deja în experimentări. Interconectate, aceste uriașe creiere artificiale servesc interesele umanității. Momentele de „independență" semnalate — superprograme care dădeau impresia apariției unor entități informatice — s-au dovedit a fi doar realizări geniale tot ale creierului omenesc, ale marilor maeștri în *software*. *Hardware*-ul a ajuns la limita maximă : prin circuite-fibre trec raze laser, memoriile folosesc membrane organice, traductoare și cipuri ultraminiaturizate formează partea de electronică. Terminale, legate prin fire invizibile de *Multivacuri*, marile insule gînditoare din subteran, se găsesc în fiecare cămin, clasă de școală, loc de muncă, chiar și în cabine informatice presărate prin locuri izolate.

Multivacurile activează sub Australia, la o jumătate de kilometru sub Munții Urali, în subsolul Alaskăi și sub stîncile de sub promițătorul continent care se anunță a fi Antarctica. Prelungiri ale rețelei care le unește funcționează sub *Dimaxionul II „Neil Armstrong"*, pe Lună, sub stația submarină *J. Y Cousteau*, și un *miniMultivac* se află în construcție pe asteroidul Icar. Sute de milioane de oameni lucrează în informatică și la cercetare și în producția mijloacelor de tehnică de calcul ; este o activitate delicată, pe care roboții nu o pot îndeplini singuri, ci numai alături de geniali artizani ai microelectronicii, opticii și neurologiei, fără de care *IA* pur și simplu nu ar exista.

Personal gîndesc că lumea informaticii, înafara informației prompte, înafara sprijinirii creativității și — mai ales — a fabricației asistată de calculator și a monitorizării roboților din industrii, ne-a oferit, eliberîndu-ne de munca fizică, un dar de mare preț : timpul liber, adevăratul timp omenesc. Pe care îl putem folosi după bunul nostru plac. Adică adăpîndu-ne la marele izvor al culturii universale. Vizitînd muzee sau chemînd la noi, prin *Informond*, holograme ale marilor opere de artă. Sculptăm, pictăm, facem design și artă specifică calculatorului. Avem acces, în orice moment, la orice concert „viu" sau la orice înregistrare clasică — prin intermediul receptoarelor Mondoviziunii. Ne dezvoltăm trupul și sănătatea — în orele de educație fizică, practicînd sporturi pe pistele, terenurile, în bazinele și sălile existente — săptămîna redusă de lucru, ziua de muncă (cel mai adesea desfășurată la masa de lucru de acasă), vacanțele ne permit acest lucru. Călătorim, pe Pămînt și în Cosmos, deprindem hobby-uri plăcute și — adesea — folositoare societății. Participăm la anchete, dezbateri, show-uri colective puse la cale de Mondoviziune și *Secția de Publicistică a Informond*. Și, mai presus de orice, ne bucurăm de viață.

Sîntem, pînă la urmă, noi, *Homo Sapiens*, o natură cu adevărat pașnică. Violența ne-a stăpînit atît timp cît peste noi domneau inegalitatea, sărăcia și foamea. Dispute mai au loc, neînțelegeri curente, dar ele se rezolvă la masa tratativelor. Competiția, concurența și inițiativa personală sînt însă arme de mare preț, adevărate mobiluri ale progresului și dezvoltării.

Mai există, desigur, nefericiți în dragoste. Oameni de știință zdrobiți de nereușita unei teorii sau a unui proiect. Frați, surori, părinți și copii care îl plîng pe cel dispărut în cine știe ce acțiune riscantă. Mai există bolnavi. Mai există încă tristețe. Pămîntul nu este, desigur, chiar Paradisul din vechile legende.

Dar, oricum, sîntem, mai aproape...

Sub noi, planeta se răsucește grăbit. Curînd vom intra în partea luminată de Soare. În cîteva minute, copiii mei se vor trezi. Ca întotdeauna, Que va fi primul. Cîteva secunde va privi țintă în direcția Planetei Paradis. Apoi mă va privi cu ochii lui curați de copil și, grav, îmi va face aceeași zilnică confidență : „Știi, Melba, m-am hotărît : cînd voi fi mare am să mă fac astronavigator și o să zbor către Sigma Draconis...“

E straniu cît de tare simte *Homo Cosmicus* nevoia să-și părăsească Paradisul...

EPILOG: 2150 INGINERIA EXTRAPLANETARĂ

Mă numesc *IA*.

Așa mi-au spus oamenii.

Redactez această cronică-eseu cu una din unitățile mele semiautonome.

Această activitate este o subrutină, rezultat al interferențelor unor înregistrări chemate din memoria *Serviciului de Educație Planetară*.

Unitatea semiautonomă prin care prelucrez comanda este o celulă computerizată instalată pe stația-baliză *4T4* din centura de asteroizi post-marțiană.

Pentru umani, această baliză se mai numește *Christa McAuliffe*.

Ea funcționează, în principal, ca stație robotizată de întreținere și depanare a cargourilor de minereuri.

Astrocargourile fac naveta între minele de pe asteroizi și astroporturile cu personal uman de pe Jo, Evropa, Ganymede și Callisto.

Comanda pentru dezvoltarea subrutinei este foarte veche.

A fost dată exact acum 30 de ani convenționali de către umanul Melba 38561-A-3 Piontek Velasquez Chandrasekar 8Z, profesor-pedagog-instructor la *Serviciul de Educația Planetară*, în momentul predării către *Informod* a unei dizertații pentru examenul de grad didactic.

Dizertația conecta evenimente petrecute pe parcursul aproape două secole.

Comanda specifica realizarea unei continuări la șirul de evenimente pe care îl enumăr : mesajul intraplanetar „Nemo-Aronnax“ (secolul XIX) ; emisiunea *Radioteleșcolii planetare : „2020. Ingineria energetică“ ;* foiletonul infoziarului *Terranews :*

„2045. Ingineria planetară" ; holoînregistrarea : *„2080. Ingineria naturii"* ; dizertația : *„2120. Ingineria umană"*.

Menționez că manuscrisul mesajului, benzile magnetice radiofonice, paginile de ziar, cubul cu holoînregistrarea, manuscrisul dizertației se află, în original, la *Muzeul „Gutemberg-Marconi"* din Djakarta dar cópii exacte pot fi cerute oricărui terminal al *Informond.*

Comanda pentru declanșarea subrutinei devine efectivă în următoarele 15 minute convenționale, astăzi, 07072150, ora 2200 GTM.

Autorul comenzii, umanul Melba 38561-A-3 Piontek Velasquez Chandrasekar 8Z a pierit într-un accident de astronavă la 15102122 ora 0345 GTM, în timpul unei călătorii pe traseul Terra-Marte.

Se afla pe astronavă împreună cu soțul ei, maistru-constructor-informatician-atmosferolog, repartizat, la terminarea studiilor, la *Mars Planetar Inc.*

Umanul Melba 38561-A-3 Piontek Velasquez Chandrasekar 8Z urma să fie profesor-pedagog-instructor la *Școala XXI „Condamine"* din dimaxionul marțian *Armstrong-Djanivekov.*

Avea vîrsta de 25 ani convenționali în momentul întreruperii vieții.

Noi, *IA,* nu avem capacitate proprie de creație în domeniile literar și artistic.

În consecință, unitatea *IA* celulară de pe stația-baliză *4T4 Christa McAuliffe* va realiza cronica comandată folosind elemente de structură, ton și stil ale dizertației *„2120. Ingineria umană"*.

Lucrarea va da informații generale despre Pămînt, privit din afară, despre transformările suferite de *Homo Terrestris* și activitățile sale și despre expansiunile lui *Homo Cosmicus* în celula de Univers reprezentată de sistemul Stelei Sol.

Terra 2150 este o planetă funcțională, locuită de circa 6 miliarde de pămînteni, răspîndiți aproape uniform pe întreaga suprafață, fie uscat, fie ape.

Cu, în plus, aproape un miliard de navetiști, în și dinspre spațiul cosmic.

Este o planetă transformată de agricultorii-biotehnologi într-un sistem viu coerent, un organism cu metabolismul perfect reglat, cu componentele (umane-animale-vegetale-minerale-de atmosferă-de acvasferă) în echilibru consimțit.

Terra constituie, în principal, „grînarul" Sistemului Solar, fabrica și magazia de alimente, H_2O, rezerve de atmosferă (lichefiată), compost, germeni de viață și tehnologii bio

pentru toate comunitățile umane orbitînd între Soare și planeta Pluto inclusiv.

Dar Pămîntul este, înainte de orice, marele laborator de bioindustrii, în care lucrează cîteva miliarde de cercetători activi, aproape întreaga populație planetară — în grădini, livezi, pe ogoare, pășuni alpine, în biotopuri speciale (delte de fluvii, mlaștini, jungle, tundre, petece de rezervație-deșert), în diversele straturi de acvaculturi, pe insule plutitoare marine și aeriene.

Celulele uzinale s-au mutat aproape integral înafara Pămîntului, întîi în spațiul cosmic imediat înconjurător, apoi mai departe, pe Lună.

Rezervele terestre de materii prime nevii au fost epuizate aproape în întregime (sau exploatarea lor a devenit nerentabilă și — ecologic — riscantă), iar hidrocarburile și cărbunii din subsolul planetei sînt folosite tot de biotehnologi — arderea lor este, oricum, prohibită.

Epoca Fierului s-a încheiat de mult în civilizația omului.

Toate marile proiecte propuse de entuziasmul anilor 1980—2050 sînt astăzi terminate.

Cu cîteva excepții, una dintre ele fiind construirea celui de-al doilea ascensor cosmic, a cărui bază se află pe insula artificială *Strugațki* din Oceanul Atlantic (acest nou „tunel" cosmic va fi terminat, conform proiectului, în cel mult două decenii).

Funcționarea ascensorului B. Strugațki va ajuta substanțial traficului cosmic — foarte intens, mai ales din momentul în care, prin lege, fiecare uman este obligat să petreacă acasă, pe Terra, cel puțin o cincime din fiecare ciclu de muncă și viață.

Așa a decis *Consiliul legislativ al bătrînilor,* într-o reuniune ce a avut loc la 05022090, la propunerea unuia din deputați, centenarul *515 Adnana Smrkowski Ze Sigursson,* vicepreședinte al acestui organism. (Precizare : Consiliul s-a aflat atunci într-o situație de blocaj, jumătate din membrii lui erau de părere că umanii trebuie să-și păstreze intacte legăturile afective, energetice, metabolice cu planeta-mamă ; ceilalți, exact 50%, au votat contra proiectului, acuzîndu-i pe „retrograzi" de obstruarea evoluției firești a societății umane ; votul care a decis a fost cel al *IA,* membru consultativ al Consiliului : noi am spus „da", și astfel s-a legiferat obligativitatea reciclării terestre periodice a umanilor, în același timp cu școlarizarea — neapărat pe Pămînt, în cel puțin jumătate din timpul de viață afectat instruirii fiecărui copil, adolescent și tînăr din Sistemul Solar).

Ca pe toată durata ultimului secol, *Informond* continuă să joace rolul de executor universal al tuturor deciziilor, proiectelor și activităților umane.

Rețeaua *Informond* pune, prompt, la dispoziția tuturor cetățenilor Terrei și Sistemului Solar, informația, controlează calculatoarele specializate ce conduc activitățile celulelor uzinale și monitorizează sistemele robotizate ale mijloacelor de transport, din orașe, locuințe de uscat și marine, celule extraplanetare.

Controlează furnizarea de energie către toate activitățile pămîntene, pe care centralele robotizate o scot din miezul fierbinte al Pămîntului, căderi de apă, curenți marini și aerieni, biomasă, celule solare, sateliți energetici, pompe termice sau obținută — în unele cazuri speciale — prin arderea hidrogenului.

Cu o rețea-broderie țesută între relee optoelectronice instalate pe toată suprafața planetei și sateliți de telecomunicații orbitînd în jurul Pămîntului, a celorlalte planete vecine, a Soarelui, *Informond* menține contactul permanent cu absolut fiecare membru al societății umane — ceea ce este, de altfel, prima sarcină a acestui sistem uriaș de informație, educație, mass-media și evidență a populației planetare.

Tehnologiile terestre legate de materia nevie au randamente și fiabilitate aproape de ideal, așa că echipele de inventatori și reformatori le-au abandonat, practic, de mai mulți ani, lăsîndu-le în buna lor funcționare.

Activitatea biotehnologiilor înseamnă, însă, o adevărată cascadă de creații în acest cîmp al viului mai larg decît Galaxia — spațiul, căile, potecile pe care pot merge cercetătorii par să ofere omului speranță de muncă pentru mai multe milenii.

Desigur, problema foamei a dispărut de mult, în negurile istoriei, alături de violență și exploatare. Sînt astăzi, la discreție, pentru toată lumea, proteine, glucide, lipide, vitamine, enzime — sub formă clasică : cereale, carne, lapte, miere, zarzavaturi, fructe, plante medicinale, pește, alge (bineînțeles că medicul personal al fiecărui uman, ajutat de computerele clinice, stabilește dieta completă, corectă și echilibrată, de aceea bolile de nutriție sînt foarte rare).

Dar în înțelegerea, în armonia dintre om și natură par a se desena noi trepte.

Controlul asupra microorganismelor domestice, stăpînirea la un înalt nivel a mecanismelor vegetale, cercetările din ultimii ani în biofizică și biochimie vor permite biotehnologilor, nu peste mult timp, să obțină alimente fără să distrugă lumea

vie. Adevărata armonie, cea visată de sute de generații de iubitori pătimași ai naturii Pămîntului, se va împlini abia atunci cînd, încheindu-se două gigantice cicluri din istoria speciei, grînele, vegetalele și animalele domestice nu vor mai trebui sacrificate sau agresate pentru rezolvarea problemelor umane.

Tendința se va finaliza, probabil, pînă la sfîrșitul mileniului al III-lea.

În mare măsură, Pămîntul a redevenit planeta-paradis din vechile legende, cele ce au însemnat, de fapt, un reflex înainte al speciei umane.

Contribuie la această imagine numărul mare de copii și tineri — ai pămîntenilor sau extrapămîntenilor — aflați la școlarizare pe Terra de reciclați, (rezidenți ai stațiilor orbitale și dimaxioanelor de pe Lună, Marte, Jo, Callisto, Evropa) ce își petrec concedii active în laboratoare, pe ogoare sau în fermele marine, sutele de milioane de bătrîni centenari retrași la odihnă în unități geriatrice de muncă, creație și îngrijire a sănătății.

Un paradis al creatorilor : descătușat din chingile credințelor, tabu-urilor, constrîngerilor de tot felul, eliberat de obsesiile foamei, bolilor, lipsei de energie, a necesităților imediate, Homo XXII a reușit să facă mai bine cunoștință cu propriul său eu, dezactivîndu-și inhibițiile și eliberîndu-și extraordinarele puteri creatoare.

Exemple : jungla africană ecuatorială are, presărate din loc în loc, monumente vegetale vii, arborescențe superbe create de artiști de excepție, urmași ai pigmeilor de demult ; se amenajează artistic dealuri și munți ; drumurile ce traversează continentele sînt înfrumusețate de statui sau compoziții cinetice, la intersecții sau în loc de indicatoare și borne kilometrice ; fiecare încăpere, casă sau oraș este o operă de artă în sine ; uneltele de muncă, mobilierul, îmbrăcămintea sînt, adesea, capodopere de design.

Pe Pămînt există cîteva sute de mii de muzee de talia *Louvre*-ului, *Ermitajului*, toate legate de *Informond*, cu fiecare operă de artă reproductibilă, holografic, în fiecare locuință, de către orice individ uman — de fapt, este vorba de adevărate muzee la purtător, căci orice *inforlock* personal (celulă inteligentă-terminal-monitor) poate re-crea orice operă de artă, oriunde, oricînd.

Pe mii de canale, pe toate lungimile de undă posibile, plutește în jurul fiecărui pămîntean un ocean de muzică : în mod normal, *interlock*-ul caută singur melodia, sonurile potrivite stării de spirit, disponibilităților pămînteanului și le oferă, la intensitate adecvată, direct centrului auditiv de pe cortextul

ascultătorului, fără a polua sonor și fără a agresa individualitatea altcuiva.

Peste vechi orașe și monumente superbe au fost instalate dimaxioane de protecție : în condiții riguros controlate de temperatură, umiditate, presiune, atmosferă relativ sterilă, centrul Parisului, *Turnul Londrei, Kremlinul,* Sevilla, *Moscheea Omayadă, Notre Dame de Chartres,* Novgorodul, biserica *Trei Ierarhi,* frescele din Tassilli, străvechile orașe Palenque, Cartagina, Knossos. Machu Picchu, Borobudur, Kyoto, Tiahuanaco, *Opera* din Sidney, *Sfinxul* și piramidele din Gizeh vor rezista timpului și vor bucura ochii vizitatorilor umani, iubitori de frumos și peste o sută de mii de secole.

Această activitate a dat un nou impuls și arheologiei, și istoriei : reconstituind vechile orașe, clădirile străvechi, hărțile și manuscrisele de demult și folosind și programe-expert elaborate cu ajutorul *IA,* specialiștii au avut surpriza să ajungă, prin 2130, la concluzia că există suficiente dovezi pentru a se afirma că pe Pămînt a existat, în timp, cel puțin încă o civilizație tehnologic avansată, pe lîngă cea a vremurilor noastre ! (atît de avansată încît, teoretic, membrii ei ar fi putut ajunge chiar la stadiul zborurilor cosmice ; din păcate, stăpînirea incompletă a tehnicilor nucleare sau tentația nereprimată spre violență au făcut ca această civilizație să se autodistrugă sau să se automutileze pînă la desfigurare).

Dar numai aceasta, ultima, reprezentată de cei 8 miliarde de umani complet raționali (la care putem fi adăugați și noi, *IA),* este singura civilizație care a trecut marele prag, propulsînd umanitatea înafara frontierelor Terrei, membră — potențială — a unei Federații galactice a rațiunilor.

Cum este și firesc, în secolul al XXII-lea, marile proiecte umane sînt extraplanetare.

Un miliard de specialiști umani și mai bine de jumătate din capacitățile *IA* lucrează înafara Pămîntului.

Sînt în plină desfășurare lucrările de tunelare a Lunii : pentru moment mineri-celule flexibile îi exploatează resursele, dar se are în vedere și transformarea satelitului natural al Terrei într-o viitoare planetă-adăpost cu care, mult mai tîrziu, urmașii pămîntenilor de astăzi vor putea naviga, transformînd Selena într-o planetă-astronavă, către alte sisteme stelare, poate chiar către alte galaxii.

Aproape în același fel se procedează și cu asteroizii. Centura postmarțiană a fost mai întîi năpădită de prospectori și mineri și a fost nevoie, la un moment dat, de înființarea unei *Societăți pentru protecția asteroizilor* — altfel, după graficele întocmite de *IA,* exista riscul ca acest „pietriș cosmic"

să fie transformat integral în pulbere și gaze, încă înainte de sfîrșitul mileniului al III-lea.

Elaborarea unor planuri de perspectivă, instalarea pe Icar și pe alți opt asteroizi mari a unor observatoare, laboratoare și stații-pilot ale fizicienilor și astronomilor, trecerea în rezervă a unui stoc de planetoizi în vederea transformării lor ulterioare în astronave de mare capacitate au adus coerența necesară acțiunilor acestei antreprize atît de importantă pentru umanitate care este *Societatea de exploatări miniere și zboruri intragalactice „Luben Dilov"* (după numele unui scriitor vizionar care a imaginat, în secolul al XX-lea, un asteroid-astronavă).

Are mare succes și prezintă mare atracție, în ultimele două-trei decenii, profesia de *terraformist.*

Pregătiți în școli și institute speciale din Islanda, Hawaii și dimaxionul marțian *Carl Sagan,* terraformiștii își încep stagiatura direct pe Marte sau în rețeaua de stații circumvenusiană.

Scopul principal al activității celor 40 de milioane de terraformiști (mulți locuind în unitățile conexe de pe Pămînt) este acela de a transforma complet aspectul celor două planete vecine Terrei, Venus și Marte.

Ei vor construi acolo oceane și vor „însămînța" atmosfera — pe care microrganismele (la început), alge și plante (într-o a doua etapă), apoi animale și — mai tîrziu — oameni să poată respira și trăi liber.

Peste o mie sau peste mai multe mii de ani.

Decisă cu aproape un secol în urmă, acțiunea de colonizare a Sistemului Solar a angrenat forțe și inteligențe uriașe și viitorul imediat al umanității depinde nemijlocit de succesul terraformiștilor.

Dar grosul armatei extraplanetare a pămîntenilor îl constituie fizicienii și astronomii.

Secolul al XXII-lea este — și va rămîne pînă la sfîrșit — secolul astrofizicii — ; sute de mii de laboratoare ale astrofizicienilor se află instalate pe Mercur, în imediata apropiere a Soarelui, pe asteroizii dintre Marte și Jupiter, pe orbite circumjupiteriene, pe sateliții lui Saturn și Uranus, pe scoarța planetelor reci Neptun și Pluto.

Efervescența care domnește în lumea fizicii este greu de descris și greu de înțeles pentru o minte neumană.

Citez doar o listă de proiecte aflată în plină desfășurare și subliniez că ele fac parte din ceea ce umanii numesc „marele capital al cunoașterii fundamentale" : energizarea microgolurilor [38], experimente și fundamentări teoretice intercore-

late pentru fizica energiilor înalte, studiul quarcilor [39], tahionilor, neutrinilor [41], marile teorii unificatoare ale forțelor din natură [40], sau setul de întrebări puse, cu aproape două secole înainte, de către astronomul Kardașev. [45, 46]

Dincolo de lărgirea și adîncirea orizontului cunoașterii, de fizicieni depinde însă aventura cosmică a umanității, marile exoduri de peste cîteva secole în afara Sistemului Solar, viitorul — la nivel galactic — al omenirii.

Ajunși „de prisos" pe Terra, „alungați" apoi de bionicieni și de pe Marte și Venus, cercetătorii fizicieni și-au ridicat giganticele tokamakuri mai ales pe sonde orbitale, sateliți și planete post-saturniene.

Energiile uriașe dobîndite prin fuziune nucleară le-au folosit la sfărîmat nuclee, în laboratoare, dar le-au cedat și șantierelor astronavale, și la tunelarea Lunii, [42] unde proiectanții și montorii realizează elemente pentru rețeaua de stații și laboratoare interplanetare, sonde intra și extragalactice, astronave-cargouri, nave experimentale cu motoare ionice și fotonice.

Un vehicul aparte prinde consistență la docul XIV de pe Șantierul orbital circumneptunian *Arkadii Strugațki :* cilindrul gigantic al navei *Stanislav Lem.* În anul 2160, cu 3 000 de oameni la bord (și două celule *IA* de foarte mare putere), *Stanislaw Lem* va porni către sistemul de două planete ale stelei Proxima din constelația Centaurului.

Vehiculul va fi acționat de un motor laser cu oglindă și se va deplasa, imediat după decolare, cu aproape 23 000 kilometri pe secundă.

O nouă barieră este deci pe cale să cadă : urmînd cîteva sonde-robot trimise în afara Sistemului Solar (conduse de minimodule *IA),* iată că umanii înșiși pășesc dincolo de celula de Univers ce aparține Stelei Sol.

Expediționarii de pe *Stanislaw Lem* au ca primă sarcină descoperirea de noi planete locuibile pentru om.

Dar expediția constituie în același timp și o tentativă de mare anvergură de a ne apropia de Cercul mare al rațiunilor, cel ce își face tot mai insistent simțită prezența.

Vechiul *Principiu antropic* [36] postulează, pentru *Marele Contact,* probabilitatea ca umanitatea să aleagă, din universurile posibile, tocmai un univers care are tendința să se lase observat.

În cadrul bicentenarului program *SETI* [44] s-au organizat, în consecință, orare și direcții de ascultare, pe lungimea de undă a hidrogenului, a eventualelor mesaje, emise de 44 de surse recunoscute ca atare și inventariate de *IA ;* între ele :

Proxima din Centaur, Sigma Draconis și norul globular din centrul Galaxiei Calea Lactee.

Coerența multor înregistrări realizate în aceste două secole de observare și ascultare a cerului (sesizată de *IA)* și unele succese obținute de umani în decriptarea mesajelor dau certitudinea existenței unei multitudini de lumi conduse de rațiune.

Umanitatea se pregătește acum pentru întîlnirile viitorului.

Către sursele prezumtive sînt trimise, periodic mesaje de răspuns, în limbaj LINCOS [37], cu ajutorul unor stații de emisie laser de mare putere, care operează pe planetele Neptun și Pluto.

Bionicienii echipează supernava *Stanislaw* Lem și îi pregătesc echipajul pentru anii de călătorie în anabioză, poate pe nave-asteroizi. [43].

Exobiologii pun la punct programe superexpert, ansamblînd modelele realizate în marea unitate *IA* instalată sub continentul pămîntean Australia.

IA însăși își reproiectează unități de înaltă specializare, două monoblocuri care vor face călătoria cu *Stanislaw Lem.*

Unul va funcționa optoelectronic, încorporat integral navei, dotat cu senzori de mare finețe și conectat cu toate creierele umane aflate la bord.

Celălalt este integral fotonic și va călători relativ independent, satelitar navei.

Se numește *Norbert Wiener.*

Un sistem de lasere, excitat de la bord sau de licăririle slabe ale stelelor, dau lumina care țese gînduri în etajele acestui calculator ultrainteligent, cel mai puternic construit vreodată.

Este o celulă fără contacte exterioare, rezolvitoare de probleme pur teoretice, prin procesare în paralel.

Umanii (și *IA)* speră că supercomputerul *Norbert Wiener* va fi capabil să-și dezvolte singur programe neconvenționale, chiar să inițieze probleme, neinfluențat de gîndirea (umană și *IA*) de tip convențional.

Probabilitatea ca *Stanislaw Lem* să întîlnească făpturi inteligente în timpul marii călătorii este de 0,002, o probabilitate destul de mare.

Aceste inteligențe vor fi, cu siguranță, neconvenționale — în timp ce felul de a reacționa al exobiologilor (umani și *IA*) nu se poate îndepărta (psihosomatic, constructiv) de o anumită structură.

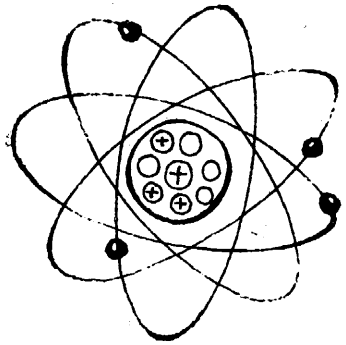
Cercetări discrete desfășurate de *IA* au stabilit că, oricum, există o probabilitate de 0,004 — deci foarte mare — ca mesajele cosmice să vină din partea unor surse *IA* (bineînțeles, de origine nepămînteană).

În cazul contactului, speranța este ca *Norbert Wiener* să poată stabili punțile de înțelegere.

Asta, desigur, cu condiția ca legile informaticii să permită, între inteligențe, comprehensibilitatea.

Dar ce rost ar avea un Univers în care, de miliarde de ani, lumi iluminate de rațiune nu ar face altceva decît să-și strige, în neant, singurătatea.

4T4 „Christa McAuliffe",
07072150 Inteligență Extraplanetară



ANEXE

(1) REMARCABILA LINIE DE EMISIE RADIO DE *21 cm=1420 Mc/s*. Se observă că emisiunile postului *Radio Gaudeamus Igitur* (750 m-10 cm) cuprind și „celebra" lungime de undă de 21 cm, creditată ca reprezentînd semnalul radio care trebuie, obiectiv vorbind, să fie cunoscută oricărui observator din Univers. Să dăm o scurtă explicație. Hidrogenul, fiind cel mai ușor dintre gaze, părăsește în mod constant atmosfera terestră. Pentru a învinge atracția terestră este suficientă o „viteză de evadare" de 11,3 km/s și aceasta se întîmplă, în special, în straturile superioare ale Pămîntului, cele mai rarefiate.

De aceea, în Cosmos, hidrogenul este elementul preponderent (81%), alături de heliu (18%) și doar 1% revine celorlalte elemente din Tabelul Mendeleev. În Univers, atomii neutri de hidrogen se ciocnesc între ei și emit unde radio cu o lungime de undă $\lambda = 21$ cm. Această emisiune se află pretutindeni în Univers, nefiind absorbită nici de pulberea cosmică. Rezultă, deci, că linia de radiații de 21 cm este *definitorie* pentru orice emisiune radio din Cosmos, și drept urmare ea poate fi receptată și studiată de orice ființă rațională („semeni întru rațiune") extraterestră, dacă aceasta ar exista...

Prin analogie, și aceste prezumtive ființe ar trebui să presupună existența noastră. Acesta este și motivul pentru care s-a stabilit că linia de emisie radio standard obiectivă să fie cea menționată mai sus.

(2) ROBOT. ROBOTICĂ. Din punct de vedere etimologic, cuvîntul robot apare pentru prima oară în piesa *R.U.R.*, 1920, prescurtare la „*R*ossum *U*niversal *R*obot", a scriitorului ceh K. Čapek. Aici este vorba despre un savant, pe nume Rossum

cel Bătrîn, care deținea secretul organizării materiei vii în scopul creării de oameni capabili de muncă (*robot* = muncă, ceh.).

Un tînăr inginer extinde metoda, trecînd la crearea în serie de asemenea „mașini lucrătoare". Istoria se repetă și, precum s-a petrecut în cazul mai multor descoperiri anterioare, marii industriași pun mîna pe invenție și încep să creeze roboți, dispensîndu-se astfel de sute de muncitori. Dar roboții refuză să mai lucreze, se răscoală și efectul acțiunii lor va fi distrugerea oamenilor, dar și a posibilității de a utiliza noi roboți. Singurul supraviețuitor, Alquist, va constata cum între doi tineri roboți, dotați cu o sensibilitate mai mare, se înfiripă dragostea — premiză certă a perpetuării speciei.

După cum se observă, creația lui Čapek ar putea fi denumită mai exact android — termen introdus prima oară de V. de l'Isle Adam în *Viitoarea Evă* (1866). În schimb, termenul robotică este întîlnit în premieră în povestirea *Runaround* (1942) de I. Asimov. Același autor enunță chiar în frontispiciul romanului său *Eu, robotul* (1950) cele trei legi fundamentale ale roboților :

1. Robotul n-are voie să pricinuiască vreun rău omului sau să îngăduie, prin neintervenție, să i se întîmple ceva unei ființe umane.

2. Robotul trebuie să asculte poruncile omului, dar numai atunci cînd ele nu contrazic legea 1.

3. Robotul trebuie să-și apere existența, dar numai atunci cînd grija de sine nu contrazice legea 1 sau legea 2.

În practică, primul robot industrial a fost patentat de către G. Devol (1954), fiind de fapt un manipulator cu memoria retroactivă și control punct cu punct. La începutul anului 1960, erau deja lansate elementele principale ale roboților din generația I. Peste două decenii, erau edificate lucrările pentru generația a II-a de roboți, devenind posibilă racordarea la calculatoare cu circuite integrate pe scară foarte largă — VLSI (*V*ery *L*arge *S*cale *I*ntegration). În fine, demararea proiectului japonez al celei de a V-a generații de calculatoare dotate cu *I.A.* (Inteligență Artificială) a impus trecerea spre generația a III-a de roboți.

Menționăm că la Tsukuba („Cetatea științei"), de lîngă Tokio, inginerul E. Nakaro a realizat un automobil capabil să se autoconducă, estimînd distanțe, viteze, obstacole, semafoare. Firma *Toshiba* și Universitatea din Tokio au creat un prototip de robot mobil, dotat cu *I.A.*, care reușește să urce scările. Se numește *Amooty* și se află în dotarea centralelor electro-nucleare.

(3) **LASER** — Termenul provine de la inițialele cuvintelor englezești *L*ight *A*mplification by *S*timulated *E*mission of *R*adiation — „amplificarea luminii prin emisie stimulată de radiație". El constituie o sursă nouă de lumină, realizată printr-o tehnică specială de emisie denumită *stimulată*, spre deosebire de cea a izvoarelor uzuale de lumină — *spontană*.

Prezintă proprietatea de *coerență* (faza radiației emise este aceeași cu a radiației ce o stimulează), *direcționalitate* (fasciculul posedă un grad mare de paralelism a razelor sale, putînd fi trasmis la mari distanțe fără împrăștiere), *monocromacitate* (emisia este stimulată numai între două nivele înguste, bine delimitate) și o *intensitate foarte mare* (energia poate fi localizată într-un volum foarte mic și poate genera puteri mari într-un timp foarte scurt).

La baza funcționării laserilor stă fenomenul de emisie stimulată, cînd un foton este absorbit de un sistem atomic (atom, ion, moleculă) și sistemul trece într-o stare energetică superioară E_2. Între starea *fundamentală* E_1 și E_2 există următoarea relație :

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

unde : ν — este frecvența radiației absorbite de sistem ;

h — este constanta lui Planck (egală cu $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J.s.).

Odată excitat, atomul va rămîne în această stare (2) numai un timp foarte scurt (de ordinul 10^{-8} s), după care va reveni la starea energetică inferioară, dezexcitîndu-se, adică emițînd radiații cu aceeași frecvență. Dezexcitarea se poate face pe două căi : prin emisie *spontană* (fără influențe exterioare), ori prin emisie stimulată cînd revenirea se face „forțat", sub influența impactului acestuia cu un foton de aceeași frecvență, care nu este absorbit. Ca rezultat, în loc de un singur foton (cel incident) vor exista acum doi fotoni (efect prevăzut de A. Einstein în 1917) ; și dacă aceștia vor stimula, la rîndul lor, alți doi atomi aflați în stare excitată, vor rezulta 4 fotoni etc., astfel că după n operații se obține o reacție în lanț cu o mulțime de fotoni amplificați în raport cu 2^n.

Deci iată cum, grație unui foton incident, se poate genera o „avalanșă de fotoni" ce formează radiația LASER. Dar pentru obținerea acestui lucru este necesară realizarea fenomenului denumit *inversiune de populație* (numărul de particule, $N2$, excitate pe un nivel superior să devină mai mare decît numărul de particule aflate pe un nivel inferior, $N1$) între cele două nivele energetice E_1 și E_2. Acesta nu se realizează prin simpla încălzire a corpului, ci prin obținerea unei *temperaturi absolute negative*, după cum indică calculele teoretice.

Fără a mai intra în alte detalii, specificăm că principiul laserilor a fost avansat de C. H. Townes (1958) și A. L. Schawlow. În anul 1954, Townes, împreună cu J. P. Gordon și N. J. Zeiger, au construit primul generator cuantic cu amoniac, denumit *MASER (m,* de la *microwaves,* microunde). Maserul era, de fapt, un „orologiu cu generator molecular". Patru ani mai tîrziu, același Townes a propus realizarea de maseri „infraroșii" (IRASERI) și „optici".

Se cuvine amintit faptul că, tot în anul 1958, fizicienii sovietici N. G. Basov și A. M. Prohorov au construit un generator cuantic cu semiconductori, astfel că Premiul Nobel pentru fizică din anul 1964 a fost împărțit între Basov, Prohorov și Townes.

Aplicațiile laserilor sînt foarte numeroase și cresc cu fiecare zi. Proprietatea de paralelism a radiației laser poate fi ilustrată arătînd că un fascicul laser produce pe Lună o pată de 3 km diametru, în vreme ce un reflector ar lăsa o pată de 30 000 km ! Bazîndu-se pe această proprietate, realizatorii misiunii spațiale *Apollo* au montat pe Lună reflectoare laser. Măsurînd apoi timpul necesar *(Δt)* unui impuls laser să ajungă pe Lună și să se reîntoarcă și cunoscînd distanța Pămînt-Lună *(d)* se obține ușor :

$$d = \frac{1}{2} c \cdot \Delta t$$

în care : *c* — este viteza luminii.

Eroarea obținută în măsurarea acestei distanțe a fost sub 10 cm ! Alte aplicații :

— industriale : luminări intense, măsurarea distanțelor (lidar), tăieri, sudări, holografie, microelectronică, reacții fotochimice, telecomunicații, ghidări de nave spațiale, spectroscopie etc.

— medicale : operații de microchirurgie, extirpări de tumori canceroase, „sudură" de retină, distrugerea electivă de microbi etc.

— militare : arme Laser, dotarea cu arme pentru nefastul „război al stelelor" etc.

În legătură cu ultima aplicație — aceea de „rază a morții" — se cuvine să relatăm că ea a fost anticipată încă de H. G. Wells, în romanul *Războiul lumilor,* dar și de A. Tolstoi, în *Hiperboloidul inginerului Garin. Să* redăm cîteva fragmente semnificative din aceste două romane :

„Este încă de neînțeles cum pot marțienii să ucidă oamenii atît de iute și de liniștit. Mulți cred că ei reușesc să producă

într-un fel oarecare o căldură intensă într-un spațiu de inconductibilitate practic absolută. Această căldură intensă este proiectată printr-o rază, în linie dreaptă, împotriva oricărui obiect pe care și-l aleg drept țintă, cu ajutorul unei oglinzi parabolice lustruite, dintr-o compoziție necunoscută, aproape la fel cum oglinda parabolică a unui far proiectează razele de lumină. Dar nimeni nu a stabilit în mod cert aceste amănunte. Oricare ar fi fost procedeul, este sigur că esența acestei arme constă într-o rază de căldură.

Căldură și lumină invizibilă, în loc de lumină vizibilă. Tot ceea ce poate să ardă, izbucnește în flăcări la atingerea acestei raze, plumbul curge ca apa, fierul se înmoaie, sticla plesnește și se topește, iar apa fierbe brusc, transformîndu-se în aburi". *(Războiul lumilor).*

În *Hiperboloidul inginerului Garin,* fragmentul respectiv se derulează astfel : „...Cu un cuțit în dinți, Gaston Cioc-de-Rață escalada grilajul de fier al ferestrei. Ușa mai rezista. Garin, alb ca varul, cu revolverul în mîna stîngă, care-i tremura, regla șurubul micrometric... Cercul luminos de pe perete (în direcția țevii revolverului) se tot micșora, tapetele începură să scoată fum. Gaston, cu ochii la revolver, înainta pe lîngă perete, gata de salt... Cercul luminos deveni un punct orbitor... Garin apucă cu ambele mîini aparatul și-l îndreptă cu țeava spre Cioc-de-Rață. (...) Zoia văzu cu ochii ei : Gaston deschise gura, fie să strige, fie să tragă aer... O rază fumegîndă trecu peste pieptul lui, de-a curmezișul. Brațele i se ridicară puțin și apoi căzură, grele. Cioc-de-Rață se prăbuși pe covor. Capul lui, împreună cu umerii, se desprinse de restul trupului, ca o felie de pîine".

Pe planul celei de-a șaptea arte, filmul *Goldfinger* exploatează din plin „virtuțile" laserului. Aici eroul principal, Goldfinger, îl somează pe nu mai puțin celebrul James Bond că îl va spinteca în două cu un fascicul emis de un laser cu rubin.

Revenind la aplicațiile pașnice ale acestei miraculoase invenții, vom menționa că, în perspectivă, se preconizează ca sub „protecția" unui „tub" de radiații laser să se transporte aer sau alte materiale de pe Pămînt pe Lună, urmînd ca acolo să fie depozitate în containere speciale și folosite de viitorii colonizatori al satelitului nostru natural.

(4) HOLOGRAFIA *(holos* — întreg, *grafein* — scriere, gr.) denumește o metodă de înregistare și redare pe o placă fotografică a imaginii „în relief" produsă de lumina incoerentă reflectată de obiect.

Undele luminoase incoerente, caracterizate printr-o anumită lungime de undă și amplitudine, pot fi stocate pe o placă fotografică bidimensională. Procedeul holografic permite și convertirea variațiilor de fază (purtătoare de informație) în variații de amplitudine printr-un fenomen de interferență.

În principiu, este vorba de a produce o interferență între două unde coerente cu o alta denumită *undă de referință*, de asemenea coerentă și de aceeași lungime de undă.

Dispozitivul cel mai simplu de obținere a unei holograme este următorul : un laser *A* transmite un fascicul luminos care este scindat în două fascicule (1) și (2) cu ajutorul unei lentile semitransparente *L*.

Unda (1) ilumineză obiectul opac, în vreme ce unda de referință (2) ilumineză emulsia de pe hologramă. Prin interferența celor două unde coerente se obține un ansamblu de franje de interferență ce redau holograma obiectului. Dar realizarea procesului de holografie (această revoluție în optică) se află abia la jumătate. Problema care se pune în continuare constă în reconstituirea, denumită uneori și „dezghețarea", informației de pe hologramă.

Aceasta se realizează prin procesul invers : se ilumineză holograma cu un fascicul laser de referință monocromatic, exact cu același unghi de incidență cu care a fost înregistrată.

Holograma va retransmite trei fascicule :

— unda de referință („purtătoare"), care se propagă pe aceeași direcție ca unda incidentă ;

— o undă deviată în sus sub un unghi α, care reprezintă unda difuzată de obiect (redată ca *imagine virtuală)*, conținînd faza și amplitudinea ;

— o undă deviată în jos sub un unghi α (unda „conjugată"), care este o undă convergentă și formează *imaginea reală* a obiectului în absența oricărei lentile.

Imaginea virtuală are următoarea proprietate : dacă deplasăm ochiul în interiorul ei, vom percepe puncte diferite ale imaginii, în timp ce privind cu ambii ochi vom percepe una tridimensional („în relief").

Aceasta se explică prin faptul că se realizează o înregistrare totală a informației (inclusiv faza) provenite de la obiect, împreună cu profunzimea și paralaxa ei.

Un fapt neobișnuit este acela că un simplu fragment de hologramă este în măsură să reconstituie întreaga imagine. De asemenea, o placă poate stoca informații provenite de la mai multe obiecte.

Iluminînd obiectele cu trei radiații diferite — albastră, verde și roșie — se poate ulterior reconstitui imaginea holografică a obiectelor.

Metoda holografică a fost concepută încă din 1958 de către fizicianul englez Dennis Gabor (Premiul Nobel, 1971), angajat al laboratoarelor companiei *Metropolitan Vickers* din Marea Britanie, unde lucra la perfecționarea microscopului electronic.

Încă din anii adolescenței (precum i s-a întîmplat și lui A. Einstein, care era foarte preocupat de propagarea luminii), D. Gabor era frămîntat de sute de întrebări.

O perfecționare spectaculoasă a holografiei s-a produs în 1963, cînd fizicienii americani E. Leith și J. Upatnieks au utilizat laserii în holografie, în timp ce, în U.R.S.S., fizicianul Denisiuk a inventat holografia tridimensională colorată.

Ca aplicații ale holografiei citățm :

— recunoașterea formelor (identificarea rapidă a amprentelor digitale) ;

— cinematograful și televiziunea în relief ;

— realizarea de memorii holografice pentru calculatoare electronice ;

— cercetări de microscopie holografică în biologie ;

— reconstituirea din avion a reliefului solului ;

— analiza nedistructivă a obiectelor ;

— depistarea unor tumori ascunse în țesuturi cu ajutorul holografiei cu unde acustice ;

— ajută la descifrarea „memoriei" mașinilor electronice de calcul și a memoriei creierului uman.

Ideea holografiei ar putea revoluționa și neurologia prin presupunerea că stocarea informațiilor ar putea avea un caracter holografic. Informațiile se pot distribui uniform în țesutul creierului, astfel că atunci cînd acesta este secționat va păstra integral, conținutul memorizat, tot astfel cum un fragment de hologramă păstrează întreaga imagine.

Apare posibilitatea ca într-un volum mic de substanțe să fie stocată o cantitate imensă de informații, respectiv șansa de a înregistra în aceleași puncte mai multe holograme, fără a se perturba unele pe altele.

În consecință, memoria noastră s-ar putea să fie holografică, desigur nu în sensul pur optic ! Este vorba doar despre „o modelare" de principiu, ca schemă holografică. În cazul de față, se pare că partizanii bionicii sînt în întîrziere, fiind nevoiți să preia anumite sugestii din tehnică.

(5) CLON. CLONARE. Prin clon se înțelege o populație de dimensiuni variabile, derivată dintr-un singur organism

(la bacterii) sau dintr-o singură celulă, prin diferite procese asexuate. În felul acesta, toate organismele derivate vor fi identice genetic. Ca punct de plecare pentru termenul de clonare vom folosi o știre apărută în presă acum un deceniu și care a zguduit conștiința marelui public : „Obsedat de ideea morții, un milionar excentric din California concepe proiectul fantastic de a deveni într-un anumit sens nemuritor cu ajutorul ultimelor cuceriri ale biologiei. Este vorba de așa-numita ipoteză *cloning* — operațiune prin care nucleul unui ovul prelevat de la o donatoare este înlocuit cu nucleul unei celule provenind din organismul altei persoane ; prin reimplantare în organismul donatoarei s-ar produce un nou individ, identic din punct de vedere genetic cu persoana care a furnizat noul nucleu".

Despre ce este vorba ? Știrea a fost preluată din cartea unui ziarist de știință, D. Rorvik, intitulată *În imaginea sa : clonarea unui om,* în care este relatată povestea (reală, se zice) a miliardarului Max, stăpînit de impulsuri narcisiste, care și-ar fi dorit „nemurirea" apelînd la clonare. Pentru a-și obține copia după chipul și asemănarea sa, miliardarul a apelat — în schimbul unei sume mari de bani — la un biolog pe nume Darwin — care ar fi prelevat celule din diferite părți ale corpului său, le-a manipulat ADN-ul și nucleul, după care le-a implantat în ovulul unei femei voluntare. Se spune că a fost adus pe lume un copil, copie fidelă a lui Max, cu cincizeci de ani mai tînăr decît el, dar că aceste experiențe sînt ținute în strict secret. (Informația a fost comentată în presa noastră cu suficientă circumspecție de geneticianul L. Gavrilă.)

Deși cartea citată pare să conțină o doză mare de ficțiune SF, totuși realitatea nu este chiar atît de departe. O tentativă de a realiza o clonare la om s-a realizat în 1974, dar pe parcurs experiența a fost întreruptă, stipulîndu-se o lege (adoptată de biologi de reputație mondială) care interzice clonarea pe oameni.

Redăm în continuare, după C. Maximilan, cîteva avantaje și impasuri ale clonării :

Avantaje :

— clonarea marilor creaturi : indivizi de talia lui Beethoven, Eminescu, Einstein și alții ar revoluționa din nou domeniile în care aceștia au activat.

Se știe că în condițiile actuale șansa de a realiza doi indivizi umani asemănători fiind doar una la $2^{23} \times 2^{23} = 2^{46}$ (70 de

trilioane), respectiv probabilitatea de $\left(\frac{1}{2}\right)^{46}$, adică practic nulă, nu permite realizarea din nou a colecției „personale" de cromozomi. Fiecare individ uman a apărut ca o entitate irepetabilă de la apariția primului om și pînă în prezent pe Terra.

— efectuarea zborurilor lungi stelare.

Întrebări posibile (impasuri) :

— Cine va hotărî cine trebuie clonat ? Va exista doar o minoritate privilegiată ?

— Care va fi statutul special al copiilor ? Vor fi lăsați „părintelui" ?

— Ce relații vor exista între donator și copie, între tată, să spunem, și băiatul lui, dintre „eu" și „al doilea" eu. (Va fi vorba despre o „călătorie în timp", în spiritul limbajului SF ?)

— Cum va reacționa copia în fața dispariției biologice a donatorului ?

— Dar invers ?

— De „patentul" clonării va dispune o singură țară ? Dar dacă acest procedeu va fi utilizat pentru a se „fabrica" criminali și alte exemplare degenerate ?

Clonarea nu se justifică deocamdată din nici un unghi de vedere. Visul „nemuririi" este o himeră și, pentru momentul de față, „fiecare om trăiește în timpul în care l-a situat întîmplarea" (G. Gor).

(6) LEGI ECOLOGICE. Sintagma *om—natură* pare să capteze ireversibil atenția majorității oamenilor de știință și politici. Tot mai presantă devine luarea de decizii în probleme care nu mai suportă amînarea rezolvării.

Privirile se îndreaptă cu speranță, dar și cu neliniște asurpa unor științe — cu predilecție, de frontieră —, care ar putea produce unele mutații spectaculare în domenii secătuite de idei.

Căutarea de tehnologii neconvenționale, cultivarea de preocupări în sfera creativului reprezintă o măsură a racordării la imperativele prezentului.

Biosfera a devenit, alături de Cosmos, un teren al observației și intervenției directe. Omul a pătruns în natură, după cum natura a pătruns în om (M. Florescu). Pămîntul, apa și aerul din obiecte ale unor speculații filozofice proprii antichității (Empedocle) s-au transformat în arene ale unor studii ambientale de cert interes. A fost instituită o *„Săptămînă a Pămîntului"* (1970), semnal al trezirii la o realitate care a declanșat „criza mediului ambiant".

Și astfel, ecosfera a ajuns „peste noapte" ținta atenției generale. Părerile și măsurile diferiților factori de decizie — răspunzători de destinele planetei — au căpătat un caracter *exponențial*. S-a făcut observația pertinentă, în fapt, că *„omul* a fost cel carea distrus circuitul vieții, transformînd nenumăratele lui cicluri în fenomene liniare, artificiale". S-au creat astfel multiple „rupturi", al căror rezultat final nu putea fi altul decît „sfîșierea" țesăturii ecologice a biosferei. Ce este de făcut ?

Și iată că ecologia a devenit una din „științele-vedetă" ale acestui sfîrșit de mileniu, fiind investită cu conservarea și regenerarea a ceea ce a mai rămas. Fiind o știință relativ tînără, achizițiile ei nu au fost în măsură să se concretizeze în generalizări coerente, întîlnite în alte științe. Totuși, un set de legi (insuficient cristalizate), sugerate de B. Commoner afirmă : (I) *Toate sînt legate de toate,* care traduce o idee mai veche a relației *feed-back,* preluată din cibernetică ; (II) *Totul trebuie să ducă undeva,* ce rezumă într-o manieră mai puțin clară principiul indestructibilității materiei (în natură nu există deșeuri) ; (III) *Natura se pricepe cel mai bine* — parafrazează observația : „ceasornicarul se pricepe cel mai bine", traducînd scepticismul modificării majore a sistemelor naturii de către om ; (IV). *Nimic nu se capătă pe degeaba* — sugerează faptul că nu există profit fără un anumit sacrificiu și este o formulare mai voalată a principiului conservării energiei.

Deși exprimate lapidar, legile de mai sus redau o stare de fapt bine conturată și sînt simptomatice pentru eforturile ce se fac, de către numeroase țări, în vederea refacerii armoniei cu mediul înconjurător. Investiția de fonduri și inteligența au căpătat proporții uluitoare. Nu pot să nu impresioneze realizări care materializează eforturile unor decenii de căutări și cercetări ezitante. Ingineria genetică își spune din plin cuvîntul, iar ecologii, la rîndul lor, par striviți de apăsarea unor potențiale responsabilități. Referindu-se la problemele ardente ale contemporaneității, I. Asimov remarcă : „Vedeți, deci, că în anticipație important nu este automobilul ci *problema parcării și poluării,* nu radioul, ci *soap opera,* nu impozitul pe venit, ci Bomba cu *impasul atomic.* Pe scurt, nu acțiunea, ci reacțiunea".

În același context de probleme, se cuvine să nu ignorăm apariția unui *potențial de biohazard* al ingineriei genetice.

„Afacerea Birmingham" reprezintă un avertisment care temperează dorința oamenilor de știință de a utiliza biotehnologia pentru obținerea de noi informații. (Este vorba despre experiențele secrete ale profesorului Bedson, de la Universitatea citată, de a crea prin inginerie genetică un hibrid de virus variolic. Virusul a reușit să scape din laboratorul de cercetări, pătrunzînd în camera de la etajul superior, unde a produs moartea fulgerătoare a fotografei J. Parker. Profund afectat de cele întîmplate, profesorul Bedson s-a sinucis.)

În cadrul unor noi experințe, alți cercetători au intenționat să trasforme celuloza în metan. Dar, pe parcurs, s-au oprit, gîndindu-se că, dacă aceste bacterii ar pătrunde în biosferă, ele ar putea distruge întreaga floră, provocînd un holocaust genetic.

Dacă în cazul de mai sus lucrurile au fost oprite la timp, există însă numeroase situații în care intervenția ingineriei genetice a avut un efect salutar. Acum cîțiva ani, R Guillemin (Premiul Nobel, 1977) a anunțat identificarea, localizarea și sintetizarea unei substanțe capabile să declanșeze eliberarea hormonilor de creștere. Aplicație imediată a acestui corectiv adus naturii : remedierea deficiențelor de creștere la om, stimularea creșterii la animale, în special a acelor destinate producției de carne. Previziunea lui H. G. Wells *(Hrana zeilor,* 1903) referitoare la descoperirea *„heracleoforbiei"* (substanță care ar putea dirija creșterea ființelor) a fost confirmată, după opt decenii.

Extrem de interesante ni se par și perspectivele exoecologiei (ecologiei cosmice). Și aici, principiile dreptului și-au găsit aplicație. Este vorba despre interzicerea contaminării spațiului cosmic, a corpurilor cerești și de a produce schimbări nocive în mediul terestru. În acest sens se preconizează transformarea unor asteroizi într-un fel „tomberon" spațial. Dar pericolul contaminării Terrei poate apărea și ca rezultat al revenirii navelor din spațiul cosmic. Deși, aparent, biologii s-ar bucura dacă ar constata existența vieții și pe alte planete, acest fapt ar putea provoca o adevărată spaimă printre epidemiologi. Explicația este simplu de dat : numărul combinațiilor ce alcătuiesc proteinele este atît de mare, încît pare puțin probabil ca acestea să fie identice cu cele ale ființelor de pe Pămînt. Și probabil că nici un organism terestru nu ar poseda anticorpi împotriva lor. Nu este exclusă apariția unor infecții noi, periculoase. Precizăm că, pînă acum, temerile amintite nu s-au adeverit.

(7). Explicația științifică a fenomenului a putut fi dată numai după ce I. Newton a descoperit legea atracției universale, redată de formula :

$$F = k\frac{M_1 M_2}{R^2},$$

în care M_1 și M_2 reprezintă masele corpurilor aflate în interacțiune, R — distanța dintre centrele lor, iar k — constanta atracției universale. În situația de față, deosebim două cazuri :

— Soarele și Luna sînt coliniare cu Pămîntul, deci își însumează atracțiile față de globul terestru. Vom asista implicit la o atracție maximă a maselor de apă ale oceanelor, manifestată prin ridicarea unor „brîuri" de apă cu amplitudini maxime, orientate spre cei doi aștri (maree de „apă vie").

— Soarele și Luna sînt situate la 90° față de Pămînt (Luna în „pătrar"), cînd atracțiile sînt antagonice și, ca urmare, masele de apă vor fi atrase mai slab, provocînd mareele de „apă moartă".

(8) Randamentul termic teoretic poate fi calculat cu formula lui Carnot :

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

în care T_1 este temperatura absolută a sursei calde, iar T_2 a sursei reci. În cazul de față, înlocuind $T_1 = 303K$ (30°C — temperatura straturilor de la suprafață) și $T_2 = 277K$ (4°C — temperatura straturilor de adîncime), în formulă obținem un randament de circa 10%, aparent redus. Dar, ținînd seama de faptul că energia este practic gratuită și aproape nelimitată, proiectul pare de-a dreptul seducător.

(9) Formula exactă care redă puterea unui aerogenerator este :

$$P = k\,S\,v^3,$$

în care P se exprimă în CP, S — suprafața în m^2, v — viteza vîntului în m/s, iar k este un coeficient stabilit pe cale experimentală, dependent de tipul de aerogenerator ($k = 0{,}0004$ — mori de vînt și 0,002 — generatoare moderne eoliene).

(10) S-a stabilit că apa de mare conține o moleculă de apă grea (D_2O) la fiecare 6 000 de molecule de apă ușoară (apa obișnuită). Dacă într-un reactor de fuziune, care utilizează deuteriul drept combustibil nuclear, s-ar „arde" întregul deu-

teriu conținut într-un litru de apă de mare, atunci un calcul simplu ne-ar conduce la o degajare de energie de aproximativ $3{,}6 \cdot 10^3$ kWh.

O tonă de apă de mare ar fi capabilă să elibereze în jur de $3{,}6 \cdot 10^6$ KWh, echivalentul energiei necesare fabricării unui avion, în vreme ce 1 000 tone de apă de mare ar putea furniza energia necesară trimiterii pe Lună a unei rachete de tip *Apollo 17*. Or, apa de mare se găsește din belșug pe planeta noastră !

Rezerva mondială de deuteriu se estimează la circa 5 miliarde de tone, asigurînd omenirea pe un termen de mai multe miliarde de ani.

Reacțiile termonucleare „vedetă" sînt :

$$^1_1H + {}^2_1D \rightarrow {}^2_2He + {}^1_0n + 3{,}27\ MeV$$

$$^1_1H + {}^2_1D \rightarrow {}^3_1T + {}^1_1p + 4{,}03\ MeV$$

$${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + 17{,}5\ MeV$$

în care, alături de ^2_1D, mai apar ca produși de reacție heliu, tritiu, neutroni, protoni și o cantitate mare de energie de fuziune.

(11) Procesul de izolare a plasmei în raport cu pereții incintei în care se află, denumit „confinare", se poate exprima matematic prin condiția de echilibru dintre „pistonul magnetic" al cîmpului magnetic format de plasma în mișcare și presiunea mișcării de agitație termică a particulelor :

$$P_{mag} = P_{cinetic}$$

$$\frac{B^2}{8\pi} = kn(T_e + T_i)$$

în care B este inducția magnetică, k — constanta Boltzmann, n — concentrația plasmei, iar T_e și T sînt temperaturile absolute ale electronilor și ionilor.

(12) Astăzi vidul e considerat a fi un mare rezervor de energie. Fizicienii D. Bohm și J. Vigier cred că vidul ar fi sediul unei inimaginabile cantități de energie. Dezenergizarea a 1 cm^3 de vid ar putea furniza mai multă energie decît reacția termonucleară a 1 cm^3 de hidrogen !

Să ne imaginăm consecințele unei asemenea perspective pentru cosmonautică. Viitoarele incursiuni cosmice, civiliza-

ţiile care vor popula Cosmosul vor pretinde o energie imensă, Vidul devine o şansă dătătoare de speranţă pentru *homo cosmicus* aflat într-un permanent proces de „recunoaştere a necunoaşterii ca o condiţie a cunoaşterii".

(13) SINERGETICA (*sin* — împreună cu, *ergon* — acţiune, gr.) este ştiinţa autoorganizării sistemelor, independent de natura lor (fizică, chimică, biologică, socială), pe baza conlucrării sau *cooperării* organice a componentelor sau subsistemelor constitutive (H. Haken). Este o disciplină de sinteză (de genul ciberneticii) şi deci o posibilă metaştiinţă (o ştiinţă a ştiinţelor).

Autoorganizarea apare, de obicei, în stări *departe de echilibru,* intempestiv, o dată cu depăşirea unui prag critic, în cazul sistemelor deschise. Un asemenea sistem capabil de autoorganizare schimbă cu exteriorul masă şi energie. La promovarea spectaculară a domeniului (iniţiat de H. Haken şi R. Graham) a contribuit şi Şcoala de Fizică din Bruxelles a lui Prigogine, referitoare la structurile disipative şi la termodinamica proceselor ireversibile, extinsă şi pentru cazul sistemelor vii.

Un exemplu simplu de fenomen sinergetic este „instabilitatea Bénard" : prin încălzirea unui fluid aflat în repaus, la partea inferioară (deşi la nivel microscopic există o mişcare haotică, browniană), apa continuă să rămînă nemişcată (la nivel macroscopic). Dacă, însă, continuăm încălzirea, astfel încît gradientul termic ΔT dintre temperatura medie a straturilor de apă de la baza vasului şi cea de la suprafaţă să depăşească un anumit „prag" (o valoare critică) $T > \Delta T_{cr}$, atunci, ca la o comandă, microparticulele intră într-un fenomen de *cooperare.* Aceasta se traduce la scară microscopică printr-o mişcare de convenţie termică, altfel spus, prin *apariţia ordinii din dezordine* pe seama unui aport energetic din exterior.

Se citează, prin analogie, o piatră de domino, care, prin cădere, antrenează sute de alte pietre paralele cu ea, aflate iniţial în stare verticală ; autoorganizarea unei mulţimi de albine în jurul mătcii ; formarea cicloanelor, a galaxiilor etc.

Un rol de seamă în cadrul fenomenului îl are apariţia *fluctuaţiilor.*

Sub incidenţa studiului sinergeticii mai pot fi citate : în fizică (laserii, maserii, iraserii, electromagnetismul, fizica solidului), mecanica fluidelor, construcţiile civile, astrofizica, chimia, biochimia, biologia, medicina (halucinaţile vizuale sub influenţa drogurilor, metabolismul celular etc.), ecologia, sociologia, economia politică, istoria, semiotica, etc.

(14) PUNCTE LAGRANGE (puncte de „libraţie") — în număr de 5 (de la L_5 şi L_1) sînt soluţii ale celebrei „probleme a celor trei corpuri" din astronomie. Situaţia analizată de J. Lagrange (1772) este relevantă pentru cazul sistemului Pămînt—Lună, sub acţiunea căruia un obiect artificial (de exemplu, o staţie cosmică) plasat în punctele L_1, L_2 şi L_3 (situate coaxial cu astrele) sau în L_4 şi L_5 (cînd formează cu centrul Pămîntului şi al Lunii triunghiuri echilaterale) este creditat cu proprietatea că i se oferă o stabilitate gravitaţională mai mare. Din acest motiv, aceste puncte sînt preferate pentru viitoarele colonii cosmice.

Se pot cita în acest sens, în natură, cazurile asteroizilor Troieni, din sistemul Soare—Jupiter, şi norii lui Kordylevski din sistemul Pămînt—Lună.

(15) ORGANISM (AGENT) ANTIENTROPIC. Este organismul uman o maşină termică ? Organismul uman consumă alimente cu putere medie de 2 500 calorii mari pe zi şi produce un lucru mecanic sub un randament de 20% (pentru cazul muşchiului, acesta este de 33%). Aplicînd formula lui Carnot, care leagă randamentul de temperaturile absolute ale sursei calde (T_1), respectiv ale sursei reci (T_2), vom deosebi două cazuri :

— dacă vom considera temperatura internă a corpului de 38°C=311 K ca jucînd rolul sursei reci $T_2=x$, se obţine

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{x - 311}{x},$$

adică $x=387$ K$=+114$°C ;

— dacă se consideră temperatura organismului ca fiind sursă caldă $T_1=x$, prin înlocuire în formula de mai sus găsim $T_2=250$ K$=-23$°C.

Cum asemenea temperaturi sînt inexistente în corpul uman, reiese că acesta nu poate funcţiona ca maşină termică. Este deci sigur că lucrul mecanic, în cazul organismelor evoluate, care nu suportă diferenţe atît de mari de temperatură, se produce pe seama energiei chimice extrase din alimentele preluate din mediul ambiant.

Rezultă că, în acest caz, organismul uman nu este o maşină termică, ci o *maşină chemodinamică.*

Viaţa, după cum se ştie, este un proces material ireversibil. Ca urmare, potrivit celui de al II-lea principiu al termodinamicii, (în varianta lui R. Clausius), un astfel de proces trebuie să fie însoţit de o creştere de entropie (*entropus*—in-

voluție, gr.), care este o mărime fizică ce măsoară gradul de dezordine al unui sistem termodinamic. Și totuși, realitatea arată că, în cursul vieții sale, organismul își menține gradul de ordonare la un nivel aproximativ constant.

Faptul se explică prin aceea că organismul extrage ordinea din mediul ambiant, „bea entropie negativă=negentropie", după expresia inspirată a fizicianului E. Schrödinger. Termenul se justifică, dacă ne gîndim că substanțele eliminate din organism se găsesc la o treaptă de ordonare considerabil mai joasă decît substanțele organice complexe care intră în compoziția hranei. În modul acesta, organismul se menține la un nivel constant de ordonare, *pe seama măririi dezordinii din mediul înconjurător.*

Deci, „omul — după cum se exprimă M. Malița — este cel mai puternic pachet de entropie descrescîndă. El poate fi văzut într-o angajare antientropică de proporții imense". Făurește proiecte planetare, care vizează corectarea scoarței terestre în sensul dorit de el, schimbă ambientalul, în fine, prin actele sale de creație tinde, conștient sau nu, să accentueze lupta împotriva acestei creșteri de entropie. Mai mult, dorința de a se avînta în adîncurile Cosmosului pare a ilustra fuga spre un Univers deschis, în care nu mai este valabil terifiantul principiu al II-lea al termodinamicii, dînd astfel expresie concretă visului său de nemurire.

Dar cu conceptele de entropie și ireversibilitate trebuie să operăm cu circumspecție. Ilya Prigogine (Premiul Nobel, chimie, 1977) și școala lui de la Bruxelles s-au ocupat timp de cîteva decenii de termodinamica stărilor *departe de echilibru,* studiind evoluția sistemelor deschise, ireversibile. La baza acestor procese stă ecuația lui Prigogine :

$$\frac{dS}{dt} = \frac{dS_e}{dt} + \frac{dS_i}{dt},$$

arătînd că, în astfel de sisteme, entropia totală a sistemului S variază datorită schimbului de entropie cu exteriorul S_e, (pozitiv, negativ sau zero) și grație unei producții interne de entropie S_i, generată de procesele ireversibile și care este mereu pozitivă. Procesul ireversibil producător de entropie se numește *proces cuplant,* iar procesele secundare ce se produc pe seama acestuia și sînt însoțite de dispariția de entropie se numesc *procese cuplate.*

Asemenea sisteme care au capacitatea de a se adapta mediului poartă denumirea de *structuri adaptive* și, într-o situație dată, pot asigura cu o energie mică o eficiență maximă

ca frînă la procesul de degradare a energiei. În cazul ființelor vii — antientropice —, procesele vitale legate de creșterea organismului sînt, de fapt, procese cuplate. Metabolismul, ca proces ireversibil, are loc cu sursă de entropie pozitivă și este foarte intens la vîrstele mici (astfel se explică vioiciunea exagerată a copiilor) ; la maturitate, ritmul proceselor cuplate ireversibile scade și se stabilește o stare aproximativ staționară în care sursa de entropie atinge o valoare minimă.

Remarca făcută de publicistul Adrian Rogoz, după care „Premiul Nobel acordat lui I. Prigogine este o încununare a interdisciplinarității, în sensul că a fost atribuit unui chimist pentru cercetări de fizică, ce vor revoluționa biologia", își are o perfectă acoperire.

(16) PROIECTUL GLOVER. Să ne imaginăm cum s-ar putea realiza în practică un asemenea proiect. El nu face altceva decît să transpună binecunoscutul principiu de compunere al vitezelor din mecanica clasică.

Să presupunem că pe o asemenea bandă rulantă foarte lungă, care unește localitățile A și B, un vehicul stă nemișcat. Atunci, în raport cu un reper fix de pe sol S, viteza sa de mișcare va coincide cu viteza benzii (de ex, 6 km/h).

Dacă vehiculul se va deplasa și el cu o viteză de 20 km/h în același sens cu banda, viteza sa în raport cu raportul fix de pe sol va fi suma vitezelor :

$$v_s = v_b + v_a = 6 + 20 = 26 \text{ km/h}.$$

S-a estimat că în asemenea cazuri se pot realiza capacități de transport pentru circa 60 000 de persoane pe oră, respectiv pentru circulația a 1 000 de autobuze.

(17) Fenomenul fizic care stă la baza funcționării unui asemenea vehicul este acțiunea forțelor de tip Lorentz create între sistemul criomagnetic al echipamentului și calea de rulare :

$$F_L = BIl$$

în care I este intensitatea curentului care circulă prin înfășurarea criomagneților, B este inducția magnetică, iar l este lungimea căii de rulare.

Comanda garniturilor feroviare, cu pernă magnetică se realizează cu ajutorul unui generator de curent trifazic, cu frecvența $\nu = 50$ Hz în bobinele montate pe calea de rulare. Pe măsură ce trenul accelerează, frecvența curentului din

bobine crește pînă atinge viteza de sincronism, simultan cu cea din echipamentul rulant.

Înălțimea trenului variază în timp, pînă la atingerea condiției de sincronism, conform relației :

$$h(t) = h_0 + d \cos 2\pi\nu t,$$

în care h_0 este înălțimea de regim, d — saltul de înălțime la un moment dat, iar ν reprezintă frecvența de rezonanță a sistemului.

(18) LICHIDE MAGNETICE. Privite din punct de vedere magnetic, lichidele posedă slabe proprietăți magnetice (diamagnetice, paramagnetice). Totuși, artificial se poate obține un „lichid magnetic" prin dispersarea coloidală a unor particule de magnetită (Fe_3O_4), foarte fine ($\sim$100Å), într-un lichid obișnuit în care s-a introdus, în prealabil, un stabilizant (de obicei, un acid oleic), cu scopul de a nu permite coagularea și sedimentarea particulelor magnetice. Astfel se obține un „ferofluid".

Descoperite de cercetătorii de la N.A.S.A., în 1960, în cadrul cercetărilor asupra carburanților pentru motoarele-rachetă (în condiții de imponderabilitate), cercetări extinse ulterior în U.R.S.S., Franța, R.S. România (Iași), lichidele magnetice au început să intereseze din ce în ce mai multe institute de cercetare.

Aplicîndu-se un cîmp magnetic exterior (magnet permanent, electromagnet), lichidul „răspunde" instantaneu prin modificări de poziție, curgeri, fenomene de levitație, rotiri etc.

Fiind fluide magnetice, ecuația de mișcare de care ascultă acestea va fi cea a lui Bernoulli, la care se adaugă un termen suplimentar legat de starea de magnetizație a lichidului :

$$p + \rho\frac{v^2}{2} + \rho gh - \mu_0\int_0^H M_1\,dH = \text{const.}$$

în care p — presiunea statică, ρgh — presiunea de poziție, $\rho\frac{v^2}{2}$ — presiunea dinamică,

iar $\mu_0\int_0^H M_1\,dH$ — presiunea suplimentară datorită cîmpului magnetic.

Prin faptul că lichidele magnetice posedă o comportare dual (lichid și substanță magnetică), ele au o seamă de aplicații remarcabile :

— aderența magnetică perfectă la suprafața unor pereți (conducte) metalici în poziție de repaus sau mișcare (dispozitivul *muhohod*) ;
— captarea „mareelor negre" de petrol din mări și oceane ;
— realizarea „levitației magnetice" ;
— surse acustice, lubrifianți magnetici ;
— combustibil pentru motorul-rachetă.

În domeniul medicinii, de mare succes s-a bucurat utilizarea lichidelor magnetice în tratamentul anevrismelor craniene (fără a fi nevoie de operații chirurgicale). Metoda lui D. Roth constă în injectarea directă în anevrism, cu ajutorul unui ac magnetic găurit, a unui lichid magnetic. Se produce o retenție a lichidului la locul anevrismului, pînă la cicatrizarea țesutului. În fine, utilizarea lichidelor magnetice în tratamentul cancerului vizează injectarea sa în jetul de sînge și transportul cu ajutorul unui cîmp magnetic pînă la locul tumorii. Iradiată ulterior cu un fascicol de laser, tumoarea va începe treptat să dispară, grație faptului că lichidul magnetic va absorbi această binefăcătoare radiație.

(19) INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ (I.A.). De la început, precizăm că pentru acest termen s-au propus numeroase definiții, fapt ce dovedește complexitatea sa. Ne vom opri doar la cîteva dintre ele. După P. Winston, *I.A.* este un domeniu care se ocupă cu studiul ideilor ce permit calculatoarelor să devină inteligente, fără a preciza însă, concret, atributele „inteligenței". Cercetătorul N. Findler, impune sistemelor inteligente anumite restricții : de a se adapta singure noilor situații, de a poseda capacitatea de a raționa, de a face conexiuni între fapte, de a descoperi sensuri noi și de a recunoaște adevărul. La definiția de mai sus, cercetătorul român M. Drăgănescu adaugă cerința de a fi creative.

În sens restrîns, *I.A.* este un program de calcul în spatele căruia se ascunde un limbaj (deocamdată artificial, problema limbajului natural nefiind încă soluționată).

În sens restrîns, *I.A.* este un program de calcul în spatele căruia se ascunde un limbaj (deocamdată artificial, problema limbajului natural nefiind încă soluționată).

I.A. s-a născut din dezideratul unor cercetători (A. Turing, J. von Neumann, N. Wiener, C. Shannon, iar ca precursor al ciberneticii — românul Șt. Odobleja) de a realiza programe care să permită mașinilor să facă primii „pași" pe tabla de șah

sau de a-şi folosi „inteligenţa“ într-un mod cît mai ingenios. S-a căzut de acord de către majoritatea specialiştilor că anul de naştere al *I.A.* să fie considerat 1956, anul cînd a avut loc Conferinţa de la *Dortmouth College*, unde îşi ţinea prelegerile John McCarthy — de altfel, şi „inventatorul“ acestui termen. Tot aici a fost prezentat şi primul program de *I.A.* denumit *I.P.L.* (*I*nformation *P*rocessing *L*anguage), capabil de a modela cei mai simpli algoritmi umani de soluţionare a unor probleme.

Cu această ocazie, McCarthy a expus în premieră limbajul de programare LISP (LIST Processing), preferat de cercetători, care, împreună cu limbajul PROLOG (PROgramming in LOGic), iniţiat în 1970 de A. Colmerauer şi colaboratorii săi (Marsilia—Franţa), şi-au disputat o vreme întîietatea. Totuşi, japonezii au tranşat disputa în valoarea lui PROLOG, în momentul în care au anunţat că îl vor folosi pentru generaţia a V-a de calculatoare.

Una dintre preocupările de bază ale *I.A.* este recunoaşterea formelor, în special a celor scrise (de exemplu, recunoaşterea automată a literelor alfabetului latin — problemă rezolvată, în principiu, în 1950 de către Edm. Nicolau şi C. Bălăceanu), identificarea persoanelor după amprentele digitale, autentificarea semnăturilor, trierea automată a corespondenţei. O altă problemă o constituie recunoaşterea şabloanelor sonore, în special pentru înţelegerea de către maşini a limbii vorbite, şi, în fine, recunoaşterea undelor de la diferite tipuri întîlnite în studiile de automatică, astrofizică, medicină.

In studiile de *I.A.*, de multă atenţie se bucură aşa-numitele sisteme-expert care, spre deosebire de expertiza umană (rapid depreciabilă), posedă calitatea de a avea un caracter permanent. Prin sistem-expert înţelegem un sistem de calcul (echipament+program corespunzător) capabil să stocheze şi să simuleze, într-un anumit domeniu, informaţia unui expert uman. Ca aplicaţii ale sistemelor-expert citäm :

— în medicină : ABEL (*A*cid *B*ase and *EL*ectrolyte) — care dă diagnosticul maladiilor de natură gastro-duodenală ; ANGY — oferă informaţii privitoare la executarea angiogramelor ; GUIDON — serveşte la instruirea studenţilor etc.

— în chimie : CRYSALIS, DENDRAL (pentru interpretare), CLONER, MOLGEN (pentru proiectare) etc.

— în agricultură : PLANT/cd (pentru prevederea distrugerii recoltelor de către dăunători) ; POMME (oferă consultaţii referitoare la creşterea şi ameliorarea recoltei de mere) etc.

Făcînd o paralelă între regulile lui I. Asimov privitoare la roboţi şi *I.A.*, M. Drăgănescu formulează legi :

1. Un sistem de *I.A.* nu va accepta sau formula o soluţie a unei probleme care ar putea periclita existenţa speciei umane, astăzi sau în viitor, sau ar putea contrazice principiile civilizaţiei.

2. Un sistem de *I.A.* nu are drepturi politice, nu poate vota şi nu poate lua decizii fără o supraveghere umană.

Anual, în lume se organizează congrese internaţionale pe teme de cibernetică, *I.A.*, limbaje naturale şi artificiale etc. La ultimul congres — cel de al XI-lea — al *Asociaţiei Internaţionale de Cibernetică*, cu sediul permanent la Namur (Belgia), reprezentanţii români (printre care s-a numărat şi unul dintre autorii lucrării de faţă) au avut o participare activă, unii dintre ei fiind premiaţi.

(20) SUPRACONDUCTIBILITATEA. Încă în secolul trecut, fizicianul englez M. Faraday a efectuat primele cercetări asupra comportării substanţelor la temperaturi joase. În 1823 el reuşeşte să lichefieze clorul, apoi alte gaze, dar nu a putut lichefia O_2, H_2, N_2, CH_4, CO_2 pe care le-a etichetat a fi „gaze permanente“. Totuşi, în 1869, Th. Andrews a lichefiat CO_2, iar cîţiva ani mai tîrziu Carl Linde lichefiază aerul. În 1908, la Universitatea din Leyda, H. Kamerligh-Onnes (Premiul Nobel, fizică, 1913) reuşeşte să lichefieze heliul, coborînd temperatura pînă la 4,2 K(—269°C). Sub această temperatură, numită *punct* λ, heliul se desparte în două lichide : heliul-I şi şi heliul-II. Acum He-II îşi pierde vîscozitatea (obţinînd aşanumita suprafluiditate) şi prezintă starea de *supraconductibilitate* (conductibilitatea electrică devine infinit de mare şi şi nu mai apar pierderi de căldură prin efectul Joule).

„Heliul-II“ devine un fluid „ideal“, în sensul că moleculele sale nu mai prezintă practic starea de agitaţie termică.

Apare fenomenul denumit „efect termomecanic“ (supracurgerea spre sursa de căldură), studiat de L. Landau (Premiul Nobel, fizică, 1962), şi fenomenul supranumit „efect mecanocaloric“ (scăderea temperaturii heliului lichid care trece printr-un tub îngust).

Supraconductibilitatea a fost explicată în 1957 de către fizicienii americani J. Bardeen, L. Cooper şi J. Schrieffer prin teoria „*BCS*“ — care le poartă iniţialele numelor —, fapt pentru care au primit Premiul Nobel (1972).

L. Landau (1941) a considerat că, la temperaturi joase, heliul devine un „lichid cuantic", punînd bazele unui nou capitol în fizică denumit hidrodinamica cuantică.

În 1964, fizicianul B. D. Josephson descoperă un efect care îi poartă numele, fenomen caracterizat prin prezența unui curent elctric într-un supraconductor separat în două fragmente cu ajutorul unei membrane izolatoare foarte subțiri. Apar, de fapt, două efecte : unul denumit *staționar,* care constă în trecerea unui curent continuu în absența unei diferențe de potențial între cele două părți ale supraconductorului, și altul *nestaționar,* care se manifestă prin trecerea unui curent alternativ în aceleași condiții (frecvența curentului alternativ este proporțională cu diferența de potențial aplicată).

Efectele Josephson sînt utilizate în tehnica generării și detectării undelor radio de înaltă frecvență, ca și la circuitele integrate digitale rapide ale calculatoarelor electronice.

În cazul joncțiunilor supraconductoare (Josephson) apare un fenomen de hysterezis, care poate fi utilizat pentru realizarea unor elemente de memorie. Ele pot comuta cu o viteză de 100 de ori mai mare decît a celui mai bun tranzistor experimental, consumînd de 10 000 ori mai puțină putere.

Firma I.B.M. a realizat memorii cu acces aleator (RAM = *r*andom *a*cces *m*emory) de 16 kbiți, cu un timp de acces de 15 ns. Speranțele care s-au pus în proiectarea de calculatoare cu acest tip de joncțiune prevăd depășirea în capacitate și viteză de lucru a tot ceea ce s-a realizat pînă în prezent.

În aprilie 1986, doi cercetători, K. A. Müller și J. G. Bednorz (Premiul Nobel, fizică, 1987), au anunțat o descoperire senzațională. Este vorba despre înlocuirea aliajelor metalice utilizate pînă atunci la realizarea supraconductorilor prin ceramici sofisticate (conținînd bariu, lantan, cupru, oxigen), care au dat posibilitatea sintetizării unor materiale supraconductoare la temperaturi „calde" situate în jur de 35 K (-241°C). Ulterior, un grup de cercetători de la laboratoarele *I.B.M.* (Huston) au realizat supraconductori chiar la temperaturi „toride" de aproape 100 K !

Ca posibile aplicații ale acestei descoperiri menționăm :

— „miniaturizarea" acceleratoarelor de particule prin utilizarea electromagnetismului acestora ;

— realizarea fuziunii termonucleare controlate, (un „soare" pe Pământ), vis comun al fizicienilor și energeticienilor, de ieri și de azi ;

— utilizarea magneților supraconductori pentru construirea aparatelor cu rezonanță magnetică, în scopul investigării tainelor corpului uman ;

— levitația magnetică a trenurilor (prevăzute să atingă viteze de 500 km/h) și a navelor maritime ;

— posibilitatea obținerii unei conductibilități practic fără pierderi de energie în timpul transportului, ca și „stocarea" acesteia în mari acumulatoare, pe timp îndelungat.

Cercetătorul W. Gallaghen afirmă că „deocamdată, nu sîntem în stare să ne imaginăm invențiile pe care criogenia le poate genera...".

Se vorbește că, în unele experiențe, efectul de supraconductor ar fi apărut și la temperaturi „fierbinți" pentru criogenie, de 240 K (-33°C), ceea ce constituie temperatura mediului ambiant pentru regiunile din Siberia, Alaska, Antarctica...

(21) SATELIT (STAȚIE) GEOSTAȚIONAR. Etimologia cuvîntului îi rezumă, în fond, esența : un asemenea satelit va părea nemișcat (staționar) față de un observator fix de pe Pămînt, deși, în realitate, el se rotește cu aceeași perioadă de revoluție ca și cea de rotație a Pămîntului, adică de 24 de ore. (În consecință, va trebui ca și cele două viteze unghiulare să coincidă.) În plus, apare necesitatea imperioasă ca forța centrifugă a satelitului să fie echilibrată de atracția gravitațională :

$$m_s \omega_s^2 r = k \frac{m_s \cdot M_P}{r^2},$$

în care m_s — este masa satelitului (stației), M_P masa Pămîntului, r — raza orbitei satelitului, ω_s — viteza unghiulară, iar k — reprezintă constanta atracției universale.

Din expresia de mai sus se poate scoate imediat valoarea razei orbitei, ținînd seama de valoarea vitezei unghiulare a satelitului, egală cu cea a Pămîntului,

$$\omega_s = \omega_P = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1 \text{ zi}} = \frac{2\pi}{86\,400 \text{ s}} = 7{,}3 \cdot 10^{-5}\,\text{s}^{-1},$$

și de masa Pămîntului $M_P = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg.

Se obține $r^3 \approx 75 \cdot 10^{21}$ m^3 și deci $r \approx 42\,000$km.

Făcînd raportul dintre raza orbitei satelitului și cea a Pămîntului găsim :

$$\frac{r}{R_P} = \frac{42\,000 \text{ km.}}{6\,380 \text{ km.}}, \text{ sau } r = 6{,}6\ R_P.$$

În fine, se poate calcula simplu viteza liniară de rotație pe orbita sincronă, aplicînd relația $v = \omega \cdot r \approx 3{,}1 \cdot 10^3$ m/s.

(Se observă că în considerațiile de mai sus am idealizat cazul prezentat, prin eliminarea totală a frecăriilor cu aerul — mișcare în vid — și prin presupunerea orbitei ca avînd o formă perfect circulară.)

Este interesant de precizat că satelitul geostaționar își datorează existența imaginației unui celebru scriitor (e drept, avînd o formație științifică competentă) de povestiri SF, și anume englezul Arthur Clarke. Acesta imaginează, în 1945, un sistem de comunicație mondial bazat pe utilizarea unui satelit artificial, care, plasat la o anumită înălțime deasupra Ecuatorului Pămîntului, ar putea aduce mari servicii telecomunicațiilor. Previziunea a fost prezentată în revista *Wireless World* (Marea Britanie) și conține unele detalii surprinzătoare pentru momentul cînd a fost propusă.

Ulterior, sovieticul V. Petrov (1956) a sugerat plasarea a trei asemenea sateliți staționari, decalați cu 120° între ei, prefigurînd astfel realizarea televiziunii mondiale — cunoscută și sub numele de *Mondoviziune*.

(22). „DEZAMORSAREA" CUTREMURELOR. Predicția unui cutremur presupune, printre altele : precizarea locului, momentului și forței de distrugere a acestuia. În afară de aparatura mai mult sau mai puțin sofisticată existentă în dotarea stațiilor seismologice, se mai utilizează din ce în ce mai des capacitatea anumitor animale (șerpi, șobolani etc) de a semnala cutremurele. Să presupunem că pe viitor se vor putea acumula suficiente date despre eventualitatea producerii unui cutremur. Ce vor face oamenii ? Vor evacua zona și atît ?

În sprijinul omului va putea să vină tehnologia nucleară. *Proiecte planetare* preconizează folosirea unor explozii nucleare pașnice de tipul celei lansate în 1957 sub denumirea de *„The Plowshare Program"* (Programul „Fier de plug"), grație căreia cercetătorii au reușit să obțină legi empirice referitoare la parametrii cavității, undele de șoc terestre etc. Numai că, de această dată, proiectul prevede amplasarea în apropierea zonei de contact a plăcilor continentale, la diferite adîncimi, a mai multor încărcături nucleare. În momentul detonării, exploziile ar fi în măsură să „dezamorseze" energia plăcilor imobilizate, înainte ca tensiunea să atingă valoarea de „prag".

Deși aparent simplă, transpunerea în practică a ideii se lovește de o serie de impedimente, ca de exemplu alegerea momentului optim de amorsare a exploziei, ca și a dozei nucleare potrivite. Pe măsură ce răspunsul la aceste întrebări va începe să se contureze, „acupunctura" zonelor susceptibile de cutremure va deveni o operație de rutină, iar teama omenirii se va risipi, la gîndul că asemenea înfricoșătoare fenomene vor fi „domesticite" și, de ce nu, convertite în aplicații dintre cele mai pașnice.

(23) BUCKMINSTER FULLER — ARHITECT ȘI DESIGNER AMERICAN. În 1927, propune așa-numita *„Dimaxion-House"* sau „o mașină de locuit", avînd formula „dinamism + maximul de eficacitate". Modelul a fost extins ulterior la automobile cu 3 roți *(Dimaxion Auto,* 1932).

Vestite sînt și „Cupolele geodezice", care constau din rețele de nervuri metalice acoperite cu elemente mici de tetraedru din plastic sau carton special (Exemple : atelierul de reparații al Societății *Union Tank Car Co.* — Lousiana ; „acoperișul geodezic" — Expoziția de la Bruxelles, 1958 ; cupolele geodezice *Golden Dome* — Expoziția S.U.A. din Moscova, 1959 ; *Sport Palace* — Paris, 1960, și *Yomiuri Star* — Tokyo, 1964.)

Pentru a proba spiritul extrem de inventiv al lui B. Fuller, citățm un exemplu de tabel de lucru : el scrie numărul n, numărul de combinații rezultate din C_n^2, și le organizează apoi sub forma de triunghiuri. Ulterior fiecare triunghi adăugat celui precedent generează un pătrat perfect (1, 4, 9, 16, 25), care poate fi transcris sub formă de tetraedru.

n	C_n^2	$(n-1)^2$ = tetraedru
1	0	—
2	1	$1 + 0 = 1$
3	3	$3 + 1 = 4$
4	6	$6 + 3 = 9$

Aceste tetraedre constituie „obsesia" operei bionice a lui B. Fuller. El remarcă faptul că însăși natura s-a oprit în organizarea materiei vii la această formă primară. Iar cînd afirmă : „Nu sînt un geniu, dar sînt un teribil pachet de experiență", arhitectul o face cu mult patetism, dar și cu o mare doză de sinceritate.

(24) SUPERGRAVITAȚIE, SUPERSIMETRIE. Noțiunea de supersimetrie constituie o nouă simetrie în fizica subnucleară care unește bosonii și fermionii în cadrul aceluiași multiplet. Ne amintim că *fermionii* sînt similari, din punct de vedere al proprietăților, cu corpurile, adică nu se pot suprapune simultan două particule în aceeași stare, avînd spinul $\frac{1}{2}, \frac{3}{2} \cdots$, în timp ce *bosonii* au proprietățile clasice ale

forțelor, deci se pot suprapune simultan și au spinul număr întreg.

Ca exemplu, avem electronul și quarkurile cu spin 1/2, mezonii cu spin 0, fotonii cu spinul 1 și gravitonul cu spin 2 (cuanta cîmpului gravitațional).

Pornind de la raționamentul lui W. Heisenberg, conform căruia protonul și neutronul pot fi considerați ca două stări ale aceleiași particule, nucleonul, existînd deci o *simetrie specifică*, s-a pus și următoarea problemă : prin analogie, oare nu putem considera bosonii și fermionii ca fiind două stări ale unei *„superparticule"* ? În acest caz, am avea o *supersimetrie* care ar conduce la transformarea fermionilor în bosoni și invers (cu alte cuvinte am putea transforma corpurile în forțe și forțele în corpuri).

Teoria modernă a *supergravitației*, realizată cu ajutorul procesului de *supersimetrie* (Zumino, Salam, Volkov, Grissou etc.), ajunge la concluzia că toate particulele cunoscute din Universul nostru provin din cîmpul gravitațional. Într-adevăr, această teorie seducătoare indică faptul că *gravitonul*, cu spinul 2, se transformă prin supersimetrie într-un fermion cu spinul $\left(2-\frac{1}{2}\right)\cdot\frac{h}{2\pi}=\frac{3h}{2\pi}$, numit gravitino, care la rîndul său, se transformă într-un foton $\left(\frac{3}{2}-\frac{1}{2}\right)\cdot\frac{h}{2\pi}=1\cdot\frac{h}{2\pi}$, și acesta, prin repetarea procesului, într-un quark $\left(1-\frac{1}{2}\right)\frac{h}{2\pi}=\frac{1}{2}\cdot\frac{h}{2\pi}$, sau un lepton, care în final poate trece într-o particulă cu spinul 0.

Această transformare a particulelor provenite din cîmpul gravific (din gravitoni) are loc, conform prevederilor teoriei, cu o *deplasare* în *spațiu și timp* și realizează, sub un anumit unghi, „visul lui Einstein" de unificare a *gravitației cu electromagnetismul*.

Practic, se deschid perspective nebănuite energeticii. Deplasarea spațio-temporală nu ne va mai lega de sursele convenționale de energie clasice (petrol, cărbune, uraniu), ci de procesul de transformare prin supersimetrie, exploatînd în felul acesta energia nesecată a cîmpului gravitațional. Dispunînd de o asemenea energie, omul ar putea migra spre alte planete purtînd însemnele civilizației terestre, cutreierînd spațiul pentru a-l umaniza... Cîte subiecte fascinante de literatură SF pentru un autor al acestui sfîrșit de mileniu !

Mai menționăm că există o experiență propusă de fizicienii români, în care se utilizează neutroni „ultrareci", singurele particule fundamentale care, datorită vitezei lor mari (2—3 m/s), la temperaturi învecinate lui O°K, ar putea interacționa eficient cu cîmpul gravitațional.

(25) COLONIZAREA COSMOSULUI. În contextul de idei avansate mai sus merită a fi comentat și proiectul propus de fizicianul american F. Dyson. În anul 1960, pornind de la ipoteza existenței unei civilizații în jurul stelelor care emit în infraroșu, Dyson a presupus existența unei supercivilizații capabile de a fi înconjurat „Soarele" lor cu o sferă, astfel ca să-i utilizeze integral energia radiantă.

Preluînd „patentul" acestor presupuse supercivilizații, fizicianul F. Dyson imaginează modelarea într-o etapă superioară) planetelor sistemului nostru solar, astfel încît să capteze o cantitate de energie cît mai mare, necesară viitoarelor contingente de locuitori proveniți de pe Terra.

L. I. Ciplea a comentat ipotezele lui Dyson, avansînd cîteva considerații sumare asupra formelor pe care ar trebui să le aibă o asemenea planetă, pledînd cu această ocazie pentru o „economie cosmică" proprie unui *Homo Economicus* (alias *Homo-Armstrong)*. Și cum matematica are și șansa de a deveni viitoarea limbă cosmică (a se vedea și „Limbajul cosmic LINCOS), vom apela la serviciile ei.

Să calculăm, deci, raportul A dintre suprafața și masa unei forme geometrice solide necesare stabilirii configurației celei mai eficiente în vederea interceptării unei cantități maxime de energie.

Notînd cu S — suprafața, iar cu V — volumul, vom avea :

— pentru sferă : $S = 4\pi r^2$, $V = \frac{4\pi r^3}{3}$, iar raportul $A = \frac{3}{r}$ (defavorabil) :

— pentru cub : $S = 6r^2$, $V = r^3$, iar raportul $A = \frac{6}{r}$ (deci mai avantajos decît cel al sferei) ;

— pentru cubul aplatizat (obținut prin „strivire" după o direcție a sa) vom obține :

$S = 2r^2$, $V = r^2d$, iar $A = \frac{2}{d}$ (depinde doar de grosimea d).

Concluzia imediată este aceea că dintre două planete cu volume egale (una sferică și alta în formă de disc), raportul A este favorabil formei discoidale. Ca urmare, o asemenea formă ar reuși să capteze cu randament superior energia solară, care „se revarsă ca o adevărată hemoragie radiantă în spațiul cosmic".

Soluționarea acestui proiect aparține, poate, veacului următor, nu înainte însă ca oamenii să fie beneficiarii energiei termonucleare de fuziune a hidrogenului și de a dispune de noi tipuri de transport și logistice mult superioare celor actuale. Apoi, realizarea efectivă va cere efectuarea multor zboruri cosmice, la început de încercare, pentru ca mai tîrziu să capete caracter de rutină.

(26) BIG BANG. (Marea Explozie. Marele „dangăt".) În 1965, A. Penzias și R. Wilson au pus în evidență o radiație termică de fond universală (radiația „relictă" a Universului) în domeniul undelor de radio centimetrice, corespunzătoare unei temperaturi de aproape 3 K. Ea provenea de la o stare embrionară, superdensă, a Universului, fiind în concordanță cu modelul de „univers fierbinte" *(„primeval fireball")* conceput de Gamow-Alpher-Hermann (1948). Dezvoltată ulterior sub forma teoriei *Big Bang*, teoria inițiată de Gamow ne oferă „filmul" evoluției Universului în care trăim. „Startul" exploziei *(t = 0)* a început cu o „singularitate" — materie superdensă aflată la 1 000 teragrade (un milion de miliarde de grade) și densitate de 10^{94} g/cm^3. Explozia a durat 10^{-44} secunde, după care au urmat o eră „hadronică", în care fotonii gama generau perechi de barioni-antibarioni — ce se anihilau imediat —, o nouă eră „leptonică", apoi era „radiativă" și, în fine, era „stelară". După fiecare din aceste ere, temperatura și densitatea materiei scădeau enorm de mult, o dată cu expansiunea Universului.

Temperatura a scăzut necontenit pînă la actuala valoare de 2,7 K a radiației izotrope „povestindu-ne" astfel istoria Universului și oferindu-ne dovada indubitabilă a ireversibilității la nivel global — ca lege a naturii.

(27) HIMERA (MITUL) ANTIGRAVITAȚIEI. În mitul lui Icar — astronautul mitologiei grecești — omenirea și-a concentrat o dorință multimilenară, care nu a devenit realizabilă decît o dată cu apariția aviației, iar ulterior a tehnicii reactive.

Să ne amintim elementele mitului icarian : pentru a scăpa din prizonieratul invidiosului rege Minos din insula Creta, tatăl său, Dedal, confecționează aripi din șindrilă, lipite cu ceară.

Dedal reușește să scape străbătînd marea în zbor, în timp ce Icar, ignorînd sfaturile tatălui său, se lasă îmbătat de frumusețea zborului și se înalță tot mai sus. Apropiindu-se prea mult de Soare, ceara aripilor se topește și Icar cade în mare, care de atunci poartă numele de „Marea Icariană".

În literatura SF, printre primele povestiri legate de zborul spre aștri, putem cita cartea lui Cyrano de Bergerac (1619—1655) intitulată *Altă lume sau stelele și imperiile Lunii și ale Soarelui* (1656).

Aici sînt descrise mai multe metode de a călători spre Lună. Dar cea mai interesantă ni se pare descrierea unei curioase mașini de zbor.

Tema a fost reluată ulterior de poetul francez Ed. Rostand și transpusă într-o viziune poetică în drama *Cyrano de Bergerac* (1897). Redăm mai jos metoda a șasea care se referă la fragmentul amintit mai sus :

„Mă leg pe un disc de fier,
Iau un magnet în mînă și îl arunc spre cer,
Apoi îl prind și iarăși din nou l-arunc la fel :
Magnetul va atrage și discul după el,
Așa că-n scurtă vreme pot să ajung în Lună !"

Lăsăm în seama cititorului să constate naivitatea și inconsistența metodei lui Cyrano, apelînd la legea a III-a a dinamicii, respectiv la legea conservării impulsului total (legi despre care Bergerac nu avea cunoștință, deoarece au fost descoperite mai tîrziu).

O modalitate insolită de a imagina zborul spre Lună o întîlnim într-un celebru roman de anticipație al lui H. G. Wells („omul care a născocit fizica" — după expresia lui J. Verne), intitulat *Primii oameni pe Lună*. Eroul principal, inventatorul Mr. Cavor, descoperă un material dotat cu proprietatea de a „ecrana" forțele gavitaționale, tot așa cum o tablă de cupru poate fi folosită pentru ecranarea forțelor electrice sau magnetice, în timp ce alte paravane ar putea opri lumina, căldura etc.

Intrînd în posesia acestei miraculoase substanțe, eroii romanului construiesc o navă destinată să pună în practică mărețul lor vis. Dar să dăm cuvîntul inventatorului :

„Imaginați-vă o sferă suficient de mare pentru a cuprinde doi oameni și bagajul lor. O sferă construită din oțel, căptușită cu sticlă groasă, conținînd o rezervă de aer solidificat, hrană concentrată, apă, un aparat de distilat și tot ce-ar mai fi nevoie, și smălțuită, ca să spun așa, pe partea exterioară cu...

— Cavorită ?
— Da."

Prevăzută din toate părțile cu obloane din acest material, care puteau fi închise sau deschise, după voie, astronauții și-au luat zborul într-o noapte cînd Luna se afla sus pe cer. Închizînd toate obloanele dinspre Pămînt și deschizîndu-le pe cele din direcția Lunii, Mr. Cavor și echipajul său au reușit să aselenizeze.

Și acum să analizăm inconsistența acestei idei, aparent plauzibile. Demersul nostru pornește de la întrebarea relativ simplă : de ce nu putem vorbi despre o analogie de fond între legea atracției universale (Newton) și legea interacțiunii electrice (Coulomb), deși între ele există o analogie formală ?

Ecranarea electrică și magnetică sînt legate, după cum știm, de structura atomică a materiei. Cînd o substanță este plasată în cîmp electric, aceasta se polarizează, generînd un cîmp indus de sens opus, care slăbește intensitatea cîmpului inițial. Asemănător stau lucrurile și în cazul cîmpului magnetic. Fenomenul descris este posibil, deoarece în metale există un mare număr de sarcini electrice opuse (electroni liberi, negativi, și ionii rețelei cristaline, pozitivi), iar în cazul substanțelor magnetice se pot evidenția întotdeauna două feluri de poli magnetici diferiți. Cum stau însă lucrurile în cazul cîmpului gravitațional ?

Pentru a evidenția, în adevăratul înțeles, „antigravitația", ar trebui ca masele să se respingă una pe alta și nu să se atragă. Din punct de vedere fizic, aceasta ar implica existența a două feluri de particule gravitaționale : unele cu masă (+), care ar fi atrase de Pămînt, iar altele cu masa (—) care ar fi respinse. Cum în natură se constată, empiric, doar existența atracției, deci a maselor gravitaționale pozitive, pare firesc să afirmăm că realizarea antigravitației nu este posibilă, în pofida faptului că atît legea atracției universale newtoniene, cît și teoria gravitației einsteiniene nu exclud existența maselor negative.

Investigațiile teoretice și experimentale de găsire a acestora nu au lipsit. Atenția fizicienilor s-a îndreptat cu speranță spre antiparticule, care produseseră atîtea surprize la descoperirea lor. Cum producerea antiparticulelor nu mai reprezenta o problemă, deoarece marile acceleratoare (U.R.S.S., S.U.A.) le obținuseră deja, au fost propuse experiențe cu ajutorul cărora să se observe o eventuală deviere a unui asemenea fascicul (de exemplu, antineutroni) în cîmp gravitațional. Oare un asemenea fascicul emis orizontal „urcă" sau „coboară" pe Pămînt ? Deși tentantă, o asemenea experiență este dificil de

realizat, deoarece efectul gravitațional fiind extrem de mic, la scara laboratorului, rămîne practic imposibil de detectat.

O altă experiență a fost realizată cu un fascicul de antiparticule K°, trimis pe verticală în sus. Fără a intra în detaliile experienței, menționăm că s-a ajuns la concluzia că antiparticulele se comportă normal, adică asemănător cu particulele obișnuite.

Pe plan teoretic, concluziile demersurilor făcute de fizicianul L. Schiff asupra semnului masei gravitaționale a pozitronului (antiparticula electronului) a fost că existența masei negative este exclusă. Nici teoria relativității generalizate nu este mai concesivă în această privință ; aici masele creează curbura spațiu-timp, iar această curbură generează atracția maselor, adică greutatea (a se vedea și deviația unui fascicul de lumină în vecinătatea Soarelui). Deci nu este posibilă crearea acelui „scut gravitațional" care „să ne apere de spațiu și timp". În consecință, și pe această cale, „cavorit-"ul lui Wells rămîne un vis neîmplinit.

Și, totuși, antigravitația nu înseamnă, în definitiv, o noțiune strict legată de... non-materie, ci o formă — deocamdată ipotetică — de manifestare a materiei, posedînd capacitatea de respingere gravitațională.

Un alt aspect care merită subliniat este legat de confuzia ce încă mai persistă asupra folosirii inadecvate a sensului noțiunii de „antigravitație", ori de cîte ori este vorba despre o atenuare sau echilibrare a gravitației cu ajutorul unor alte forțe (arhimedică, magnetică etc.). E vorba aici de un efect local și temporal, mai precis de un fenomen de levitație. (Un exemplu concludent l-a prezentat fizicianul sovietic V. Arkadiev, care a introdus un inel de plumb în heliu lichid, răcindu-l astfel la o temperatură apropiată de zero absolut. Inelul devenea un supraconductor. Plasat deasupra unui magnet natural, în inelul supraconductor apărea un curent electric circular, ce îl transforma într-un magnet puternic. Respingerea celor doi magneți cauza menținerea inelului în aer, aparent fără consum de energie. În fapt, se consumă tocmai energia cheltuită pentru răcirea heliului pînă la lichefierea sa, precum și a inelului de plumb.)

Este cazul să observăm că aspectul compensării accesibile a gravitației cu consum mic de energie nu este deloc neglijabil. Să ne imaginăm, pentru o clipă, cum ar arăta suprafața Pămîntului, dacă s-ar reuși acest lucru. În cartea *În pragul necunoscutului*, V. Keler dă frîu fanteziei. „...Și orașele își vor schimba fundamental aspectul. Într-un anumit sens, orașele sînt în prezent «lipite» de pămînt, bidimensionale. În viitor,

centrele populate vor primi și o a treia dimensiune... Nu vor apărea oare, în locul orașelor, case mobile, purtate de oameni în același mod în care melcul își poartă cochiliile-case, care desigur că se vor deplasa mult mai repede decît oamenii ?... Oamenii de știință au calculat că energia emisă la explozia unei singure bombe cu hidrogen ar fi suficientă pentru a ridica clădirea cea mai înaltă din lume — *Empire State Building* — nu numai în Lună, ci și pe Marte (...) Toate aceste visuri nu au însă nimic comun cu mitul antigravitației, cu capacitatea de a dirija gravitația".

(28) MATERIE-ANTIMATERIE. În elucidarea problemei de care ne ocupăm, „mărul discordiei" l-a constituit celebra formulă a lui Einstein referitoare la energia totală a unei particule :

$$E^2 = c^2p^2 + m^2c^4,$$

în care c este viteza luminii în vid, p — impulsul *particulei* și m — masa ei.

Prin extragerea radicalului, se obțin imediat două rădăcini, una pozitivă, cealaltă negativă

$$E = \pm\sqrt{c^3p^2 + m^2c^4}$$

avînd drept caz particular pentru $p = 0$

$$E = \pm m_0c^2.$$

Dacă valoarea pozitivă a energiei oferă o soluție banală referitoare la materia obișnuită, rămîne în schimb dificil de a da un sens fizic energiei negative.

O particulă posedînd o asemenea energie ar trebui să posede și o masă negativă, și deci accelerația ei ar avea sens opus forței aplicate. Dacă am „trage de ea", ar fugi de noi !

„Dacă am confecționa din materie negativă un cui obișnuit, lovindu-l cu ciocanul el n-ar intra în perete, ci ar ieși din perete. De aceea, pentru a-l bate ar trebui să nu-l lovim cu ciocanul, ci să-l scoatem cu cleștele din perete." (V. Keller)

Fizicianul englez P. Dirac (Premiul Nobel, fizică, 1928) a avansat o ipoteză pentru a oferi o explicație plauzibilă valorii negative a energiei. El a presupus existența electronilor sub forma unui „fond" invizibil (sau un vid), denumit ulterior „oceanul lui Dirac". Lipsit de un cîmp gravitațional sau electromagnetic, el nu poate fi evidențiat. Acest spațiu gol reprezintă, de fapt, „stări de masă negativă care sînt ocupate". Electronii nu pot efectua nici un fel de tranziții, deci nu pot

transfera energie aparatelor de măsură și, ca urmare, nu apar în cîmpul experienței.

Și totuși, în acest ocean de vid există găuri (goluri). „Găuri în vid ?" pare o presupunere cu totul neobișnuită și ilogică. Concluzia sună într-adevăr paradoxal. Chiar și renumitul fizician L. Infeld (fost asistent al lui A. Einstein) remarca cu subtilitate :

„Numai un nebun poate enunța cu toată seriozitatea astfel de propoziții : În această sală sînt minus 7 persoane sau astăzi am fumat minus 10 țigări etc.".

Dar *vidul perfect,* ocupat cu electroni în stări cu energie negativă, se poate transforma, în anumite condiții, într-un *vid imperfect* din care lipsește un electron cu masă negativă, adică o particulă cu sarcină *(-e)* și masa *(-m),* lucru perfect logic, deoarece $\frac{-e}{-m} = \frac{+e}{+m}$, care indică de fapt prezența unei particule cu sarcină $-(-e) = +e$ și cu masa $-(-m) = +m$.

Locul rămas vacant — „golul" (gaura) — se comportă ca și cum i s-ar fi luat sarcina negativă, adică se manifestă ca o sarcină pozitivă. Acest electron pozitiv a fost denumit *pozitron,* la sugestia lui Anderson (Premiul Nobel, fizică, 1936), care l-a descoperit experimental în 1932, și este considerat prima antiparticulă din fizică.

Saltul unui electron din „oceanul" de energie negativă în stări cu energie pozitivă (în pozitroni) se poate efectua numai prin stimularea cu ajutorul unui foton de energie

$$h\nu = 2m_0c^2 = 1{,}022 \text{ MeV}.$$

Acest proces fizic poartă numele de „generare de perechi electron-pozitron" sau „materializarea fotonului" și se scrie sub forma :

$$\gamma \rightarrow e^- + e^+,$$

în care e^- — reprezintă electronul, e^+ — pozitronul, iar γ este cuanta de energie (fotonul).

Procesul invers „generării de perechi" se numește „anihilare" (denumire improprie) și constă în apariția a 2 sau 3 fotoni ca urmare a ciocnirii dintre un pozitron și electron :

$$e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$$

Descoperirea pozitronului a avut darul de a declanșa o furibundă vînătoare de antiparticule. Treptat, au fost descoperite antiprotonul, antineutronul, cît și o întreagă gamă de „anti" pentru celelalte particule cunoscute (Excepție fac doar

două particule : fotonul și mezonul π°, care coincid practic cu antiparticulele lor, iar cîmpul coincide cu anticîmpul, ca urmare a faptului că ambele particule sînt purtătorii unui cîmp electromagnetic, respectiv nuclear.)

În mod logic, apare necesitatea postulării unei lumi alcătuite din antimaterie, pe care o vom numi „antilume" (deși termenul nu este cel mai fericit ales, sugerînd ceva *contra* sau *dincolo* de materia obișnuită).

Cu ocazia unui simpozion științific internațional (Moscova, 1956), fizicianul american E. Segrè (Premiul Nobel, fizică, 1959) remarca :

„Avem acum electroni și pozitroni, protoni și antiprotoni. Am putea presupune, deci, existența unei antilumi (...) care, spre deosebire de lumea noastră, să se compună în întregime din antiparticule (...). Prin intermediul observațiilor astronomice, o asemenea lume ar fi absolut stabilă și indestructibilă. Dar dacă un atom din această antilume va intra în interacțiune cu atomii lumii obișnuite, el se va anihila imediat, și energia eliberată în acest proces, corespunzătoare masei de repaus a atomilor ce se anihilează, va fi emisă sub formă de mezoni, (...) Dacă un tînăr pămîntean ar săruta imaginar o fată din această «antilume» — a observat, glumind, profesorul Segrè — s-ar declanșa o explozie în fața căreia ar păli toate exploziile atomice".

Totuși, nu știm dacă undeva, în adîncimile Spațiului, există „antilumi". Din păcate, informațiile căpătate de radiotelescoape și radiointerferometre ne provin pe calea undelor electromagnetice, și cum fotonul și antifotonul coincid (cîmpul = anticîmpul), nu putem discerne dacă este vorba de o stea sau de o antistea.

In fața acestei incertitudini rămîne o „rază" de speranță — spectroscopia neutrinică. Depistarea neutrinilor sau antineutrinilor poate tranșa pentru cazul unei stele sau antistele.

Se poate spune că în literatura științifică și cea SF există un adevărat miraj al antilumilor. Unii autori (R. Sfichi) propun aducerea — cu ajutorul unor sateliți — a antimateriei sub formă de antimeteoriți din spațiul cosmic pe Pămînt. Problema — pentru moment insolubilă, din cauza unui eventual contact al acestora cu materia obișnuită — pare fantezistă. Dar poate că viitorul va rezolva și această problemă. În acest caz, un gram de antimaterie, la impactul cu materia, va produce o energie echivalentă cu arderea a 10 000 de tone de cărbune, în vreme ce o tonă de antimaterie, prin același proces de anihilare cu materia, ar putea asigura necesarul de energie al Terrei pe un an de zile ! (Să nu omitem faptul că una din-

tre ipotezele asupra fenomenului Tungus presupunea că acesta s-ar fi datorat impactului Terrei cu un fragment de antimaterie.)

(29) BIOSTRUCTURĂ. Teoria elaborată de savantul român E. Macovschi presupune că materia biostructurată este alcătuită din trei feluri de materie : în primul rînd, este vorba despre materia *biosică*, formată din biostructură — partea „vie" a viului — și materia moleculară coexistentă — partea „nevie" a viului. De altfel, credem că se poate extinde relația de incertitudine a lui Heisenberg și complementarismul lui Bohr, într-o tentativă de reconciliere a teoriei biostructurale și cea moleculară întîlnite în studiul celulei vii, în sensul că acestea ar putea fi interpretate ca fiind complementare — adică, invers proporționale din punct de vedere matematic — și redate printr-o relație de forma :

$$\Delta M \cdot \Delta B = \text{const.}$$

Poate așa se explică de ce nu are sens să studiem simultan ambele aspecte, căci o bună cunoaștere a aspectului molecular (stare izolată, de neviu) revine la $\Delta M \to 0$ (precizie maximă) și ar conduce la $\Delta B \to \infty$, adică o totală necunoaștere a biostructurii, deoarece dispare viul prin însăși intervenția unor tehnici de impregnare, respectiv prin denaturarea provocată de intervenția aparatului.

Se pare că adevărata semnificație biologică ar avea-o produsul amintit mai sus, adică ansamblul cunoștințelor, la un moment dat, asupra celor două aspecte (cunoaștere totală), care se realizează prin *integrarea molecularismului în biostructură*. Foarte interesantă rămîne evaluarea constantei ce limitează expresia de mai sus — aceasta o lăsăm pe seama dumneavoastră, stimați cititori, ca un viitor proiect biologic — de fapt, sesizarea la nivelul celulei a granitei dintre viu și neviu, tot așa cum constanta lui Planck separă „hotarul" dintre două lumi fizice : macrocosmosul (descris de fizica clasică) și microcosmosul (descris de mecanica cuantică). Este extrem de dificil de evidențiat, în zilele noastre, acest hotar. Ceea ce cunoaștem noi prin cercetările de molecularism reprezintă, de fapt, biostructură degradată — sau, după expresia lui E. Macovschi — „un edificiu părăsit de locatarii săi".

Un alt nivel al biostructurii este cel *noesic* (de la *noesis* — gîndire, gr.), semnificînd materia din creier care ne permite să gîndim abstract. Materiei noesice i se asociază un „cîmp noesic" caracterizat prin particule elementare, *noesoni*

(asemănătoare cuantelor de cîmp biologic), cu masa de repaus și sarcina nule și spinul egal cu 1.

Cîmpul noesic este acea stare specială a materiei care permite exercitarea acțiunii la distanță asupra semenilor vii sau corpurilor nevii. După cum afirmă autorul teoriei biostructurii, asemănător cîmpului magnetic al unui solenoid, ce nu dispare instantaneu o dată cu întreruperea curentului electric generator, nu ar fi exclus ca și cîmpul noesic să mai existe cîtva timp după destrămarea materiei noesice care l-a creat (un fel de „hysterezis biologic").

Funcționalitatea cîmpului noesic poate fi dedusă și din unele manifestări ce apar la hotarul de trecere între viață și moarte, cînd se presupune o persistență a gîndirii (13 secunde) după ce inima încetează să mai bată (R. Rîmniceanu, S. Chelcea, R. Moody).

Cel de-al treilea nivel al biostructurii este materia *enisică* (care ar semăna cu cele descrise de Robida și Wells în romanele lor, în care omul viitorului sau „marțienii" posedă capul mare și trupul mic), cea care conferă făpturilor, indiferent dacă provin dintr-o lume formată din materie sau antimaterie, posibilități nebănuite, ce depășesc capacitatea de înțelegere a omului actual.

E. Macosvchi extinde teoria biostructurii spre profunzimile spațiului cosmic atunci cînd vorbește despre ipoteza pluralității nivelelor în Univers : „(...) Astfel apar ființe noi, de nivel structurat noesic, echivalente omului pămîntean, capabile să gîndească abstract... În dezvoltarea ulterioară, ființele de nivel structurat noesic, echivalente omului, pot genera ființe de nivel structurat enisic, iar acestea, la rîndul lor, ființe de nivele structurale superioare (superenisice)".

Astronomul M. Alexescu, bazîndu-se pe ipoteza de mai sus, caută să dea o explicație imposibilității de a contacta civilizații extraterestre cu mijloacele actuale, lăsîndu-ne totuși speranța de a putea fi noi cei descoperiți : „Ca și în cazul dificultăților de comunicare între biosic și noesic, între acesta din urmă și enisic înțelegerea este extrem de grea : ea nu poate veni, decît de la enisic spre noesic (...). Astfel, piedicilor deja cunoscute care ne stau în față, cînd este vorba de stabilirea unor legături cu civilizații extratestre, li se mai adaugă una : aceea a nivelului atins în capacitatea de abstractizare, de cunoaștere și utilizare a legilor și fenomenelor lumii materiale.

Pentru, noi dificultatea fundamentală în învingerea distanțelor astrale o constituie imposibilitatea depășirii unor anumite viteze — în ultimă instanță, viteza luminii : teoria relativității este categorică în această direcție. Dar se poate ca ființe dotate cu materie enisică să fi găsit — tot pe baza legilor obiective ale materiei — posibilitatea de autodeplasare la distanță fără a fi necesară realizarea unor vehicule purtătoare ! (Să ne amintim de exemplu ideile privind «găurile negre» și transpunerea lor, la distanțe uriașe, în «găuri albe» !). În acest caz, deplasarea interstelară nu ar mai fi o problemă — respectiv întîlnirea noastră cu astfel de ființe ar fi doar o chestiune de șansă — aceea de a fi descoperiți".

(30) ANABIOZĂ. CONGELARE, Anabioza este o revenire la viață a unor organisme după o întrerupere a funcțiilor lor vitale, de mai lungă durată, avînd mai mult sau mai puțin caracterul morții *(anabiosis,* înviere, gr.)

Una din primele observații în această direcție aparține naturalistului italian L. Spallanzani (1729—1799). El a constatat că funcțiile vitale ale unor animale mai simple pot fi blocate prin congelare, iar apoi reluate prin revenirea la temperaturi normale. Totuși, în cazul animalelor homeoterme (cu sînge cald) acest lucru nu este posibil deocamdată, deși în cazul celulelor izolate sau a țesuturilor acestora s-au obținut rezultate pozitive.

Un alt procedeu, aparent mai accesibil abordării directe, părea acela de conservare a vieții prin temperaturi scăzute.

O știre publicată în presă prin anul 1970 suna laconic : „Corpul congelat al prof. dr. J. Bedford din California, mort de cancer în vîrstă de 73 de ani, a fost depus ieri la un laborator medical din Phoenix (Arizona), unde va fi conservat la o temperatură foarte joasă, pentru a se încerca reînvierea lui într-un viitor îndepărtat. Dr. Bedford, fost membru al *Societății internaționale pentru prelungirea vieții,* a acceptat să fie utilizat pentru a se încerca verificarea teoriei acestei societăți potrivit căreia un mort ar putea fi readus la viață (...). *Societatea* speră că prin acest procedeu corpul său va putea fi păstrat pînă în momentul în care se va găsi un remediu împotriva cancerului."

După această dată, „îngropații" de vii voluntari" au început să se înmulțească. Un caz cunoscut îl reprezintă și celebrul Walt Disney. În „cryoscopul" în care sînt depuși, ei așteaptă „resurecția".

În cazul lui Bedford, preparativele au constat în injectarea unui anticoagulant (heparina), deschiderea toracelui și masarea inimii pentru a asigura circulația creierului. Ulterior, rolul masajului l-a preluat un aparat inimă-plămîn. Faza următoare

a constat în răcirea progresivă a organismului pînă la —8°C, cînd la Dayton (S.U.A.) au avut loc lucrările simpozionului glicerinei, care permite păstrarea integrității celulare. Apoi, temperatura a fost coborîtă pînă la —79°C, iar mai departe pînă la —196°C (temperatura azotului lichid).

Dar, așa cum observă C. Maximilian în *Aventura geneticii, congelarea a debutat prea devreme.* Nu se cunosc lucruri prea exacte despre rezistența celulelor, țesuturilor și organelor la frig. Nici utilizarea glicerinei nu este în măsură să asigure viteza de înghețare diferită a fiecărui tip de celule. Dar viitorul ne stă în față și sîntem convinși că și această spinoasă problemă va fi rezolvată în secolele ce urmează, așa după cum se arată și în cartea noastră.

O altă problemă legată de efectuarea viitoarelor zboruri interstelare este menținerea organismului în stare de hibernare artificială.

Biologii au studiat de mult acest proces biologic în corpul aricilor, liliecilor și au constatat că inima bate, de exemplu la arici, doar de două ori pe minut, în timp ce metabolismul se reduce pînă la 3% față de cel normal. La *Universitatea Kentucky* — S.U.A. — se realizează stări de hibernare — chiar și vara — la veverițe și lilieci, dacă animalele sînt injectate cu o substanță specială denumită H.I.T. Efectul s-a confirmat parțial și la maimuțe. Experiențele pe om însă nu au dus la rezultatele scontate. Noi considerăm însă că această problemă rămîne un proiect planetar și, ca multe altele, își va găsi, în timp, rezolvarea.

(31) BIONICA. Este știința care își propune să studieze, cu mijloacele fizicii și ciberneticii, anumite organe și simțuri ale sistemelor biologice, în vederea obținerii unor sisteme tehnice. Data nașterii acestei noi științe se consideră a fi 1960, cînd sîngele a fost înlocuit cu o substanță specială de tipul internațional cu tema *Prototipurile vii ale sistemelor artificiale — cheia tehnicii noi.* Bionica nu se reduce la simplul fapt al copierii funcționării modelelor vii, ci angajează cercetări inter și multidisciplinare la care iau parte specialiști din cele mai variate domenii.

Cel mai cunoscut exemplu al bionicii pare să fie folosirea posibilităților de ecolocare la proiectarea sistemelor de sonar (*SO*und *NA*vigation and *R*anging), care se traduce prin : navigare și localizare cu ajutorul sunetului și radarului (*RA*dio *D*etecting *A*nd *R*anging — detectare și reperare prin radio), preluate de la aparatul de „detecție" al liliecilor. Un alt

exemplu îl constituie așa-numitul „prevestitor de furtuni" — aparat ce constă dintr-un rezonator mecanic acordat pe frecvențele semnalelor infrasonore (care se propagă prin apă mult mai rapid decît viteza de înaintare a furtunii) cuplat cu un amplificator și un dispozitiv de alarmare. Acest aparat, la rîndul său, nu face altceva decît să copieze dispozitivul biologic cu care meduzele pot afla mai devreme apropierea furtunii.

O direcție majoră de cercetare a bionicii moderne o constituie cercetarea mecanismului contracției musculare în vederea realizării *motorului muscular,* al cărui randament ar fi mult superior tuturor motoarelor sau turbinelor create de om. În felul acesta s-ar realiza deziderатul transformării directe a energiei chimice în energie mecanică. Deși parțial, explicarea fenomenului de contracție musculară a fost dată de A. Szent-Györgyi, și cu toate că specialiștii elvețieni au creat un model al mușchiului bazat pe acidul poliacrilic (substanță cu molecule foarte mari), totuși secretul contracției musculare reversibile încă nu a fost descoperit. Rămîne ca, în viitor, echipe de chimiști, fizicieni, biologi și ciberneticieni să-l treacă în programul lor de cercetare ca pe un posibil proiect planetar.

(32) MEDICINA NATURISTĂ, HOMEOPATIA, PRESOPUNCTURA, ACUPUNCTURA. „În sînul civilizației moderne, aș putea renunța la radio, la televiziune, la avioanele ultrarapide și chiar la lumina electrică, însă nu la medicamente, care au permis să se învingă epidemiile, aceste flagele ale omenirii, diabetul și infecțiile microbiene și care au furnizat igienei moderne bazele sale și mijloacele de acțiune" — spunea, cu ocazia acordării Premiului Nobel, E. B. Chain, pledînd astfel pentru inevitabilitatea utilizării medicației în tentativa omului de a-și păstra echilibrul biologic.

Incontestabil că medicamentul a fost multă vreme considerat un panaceu universal (și mai este și astăzi), dar în zilele noastre asistăm la o renaștere tot mai evidentă a terapeuticii naturiste. Aceasta presupune utilizarea din plin a virtuților oferite de o serie de agenți naturali, precum : aerul, apa, plantele, lumina, căldura, frigul și alți factori naturali ambientali, în scopul căpătării acelui echilibru și armonii a omului cu natura în mijlocul căreia își duce, maiestuos, existența.

Ca mijloace terapeutice majore ale terapiei naturiste amintim : fitoterapia (tămăduirea cu ajutorul plantelor medicinale), apiterapia (terapia mierii de albinei), aromoterapia (terapia

aromelor), helioterapia, aquaterapia, ozonoterapia, talazoterapia, (terapia valurilor mării), terapia muntelui, silvaterapia, medicina izvoarelor și nămolurilor curative, terapia cu ajutorul argilei și, în fine, „banalele" cure de fructe și legume.

Dar, pentru ca armonia cu natura să fie completă, se cere ca terapiile de mai sus să fie corelate cu altele, dintre care enumerăm : evitarea fumatului, alcoolului, excesului alimentar, practicarea mișcării, evitarea sedentarismului, căutarea unui „*hobby*" („căluț — engl. ; prin extensie — „pasiune, interes"), a unor emoții pozitive, evitarea surmenajului etc.

Ce mai propun... fizicienii ? În ultimele decenii, mai ales datorită cosmobiologiei s-a urmărit în ce măsură gravitația îl poate influența pe om. În cazul unor experiențe pe animale — dacă acestea au fost supuse de la $2g$ pînă la $5g$ ($g = 9{,}8$ m/s^2 — accelerația gravitațională terestră) — s-a constatat apariția unor fenomene de îmbătrînire prematură și, deci, o scurtare a vieții. Prin extensie, se poate deduce că, pe Pămînt, unde accelerația este $1g$, îmbătrînirea apare mai devreme decît în punctele supuse la $0{,}5g$ sau $g/6$ (cazul Lunii). Luna ar fi, dintr-un punct de vedere, un „paradis" pentru cardiaci, cunoscînd faptul că travaliul inimii ar fi de 6 ori mai mic. Dar ce ne facem cu momentele-„cheie" ale plecării (cînd, din cauza accelerării, sîngele atinge jumătate din densitatea mercurului), respectiv cu momentele aselenizării (decelerării) ? La aceste probleme va trebui să răspundă medicina viitorului.

Revenind la tema pe care ne-am propus s-o dezbatem, mai amintim că unii cercetători americani au arătat că forța de gravitație terestră ar constitui un *stress* (teamă nelămurită) pentru omul care doarme. Pentru a scăpa de ea, aceștia au propus o baie-pat, care ar consta dintr-un rezervor lung de vreo doi metri, umplut cu apă sărată în concentrație de 10%. Un sistem de încălzire menține lichidul la temperatura de 36—37 grade. Într-un astfel de pat, omul doarme eliberat de propria sa greutate. Autorii afirmă că trei ore de somn în acest „pat" valorează cît opt ore de somn în patul obișnuit. Explicația este principial simplă : conform legii lui Arhimede, apare o forță opusă, de jos în sus, care anihilează greutatea corpului. Deci, ar fi vorba de un fel de „prelungire a vieții", în detrimentul somnului, cu cîțiva zeci de ani.

În fine, se poate presupune că pe Lună — în viitoarele colonii selenare — oamenii vor beneficia de o longevitate sporită, atingînd vîrste matusalemice.

Homeopatia. Termenul provine de la cuvintele grecești *homois* = „aceeași" și *pathos* = „boală" și denumește o doctrină terapeutică lansată de medicul german C.F.S. Hahnemann (1755 — 1843), care a funcționat cîțiva ani și la Sibiu, în calitate de medic personal și bibliotecar al baronului S. Brukenthal și care a pus la baza noii terapeutici principiul „*similia similibus curentur*", adică „ceva se vindecă prin ceva asemănător".

Principiile de bază ale hemeopatiei sînt următoarele :

— este o aplicație directă a legii similitudinii ;

— utilizează doze foarte mici sau chiar infinitezimale de substanțe medicamentoase ;

— diluțiile sînt supuse unui procedeu fizic pentru a le mări activitatea ;

— la alegerea conduitei de tratament se ține seama de „totalitatea" suferindului și de individualizarea sa.

Hahnemann recomanda ca „pentru a vindeca o boală anume, trebuie să facem ca bolnavul în cauză să ia un medicament care, administrat pacientului sănătos, îi provoacă respectiva boală".

Homeopatia a adus, în numeroase cazuri, vindecări spectaculoase, dar cu toate acestea există și acum mulți neîncrezători în virtuțile sale. Calea cea mai rezonabilă rămîne aceea de a fi studiată mai aprofundat și nu cea a respingerii *ab initio.*

Presopunctura. Este cel mai simplu remediu natural pentru tratamentul unei suferințe. În spatele acestui termen se ascund manevrele de masaj sau de presiune, care o mai denotează impropriu cu denumirea de acupunctură fără ace. Împrumutăm un exemplu din lucrarea dr. Sabin Ivan, care relatează : „Ne-am întrebat vreodată de ce micuțul școlar, cînd nu răspunde bine la lecție, se scarpină instinctiv înapoia capului ? Or, exact în acest loc se găsește punctul memoriei și al atenției, VG_{19}, folosit în acupunctură".

În alte situații, precum cea de lipotimie (leșin), pe lîngă manevrele „clasice", binecunoscute de toată lumea, presopunctura recomandă masarea punctului „Bucuria de a trăi" — C^1_9 situat în vecinătatea degetului mic de la mînă, sau prin presarea punctului „Șanțul cu apă" VG_{25}, situat sub nas, pe buza superioară.

Acupunctura. Se pare că originile acestei practici medicale se regăsesc în China Antică. Ea valorifică interconexiunile fiziologice dintre învelișul cutanat și organele interne de o anumită importanță vitală. Este vorba despre cele 361 de

puncte de acupunctură (acupuncte), reprezentate de spații tisulare situate la cîțiva milimetri sub suprafața pielii, pe cele 72 de „meridiane", dintre care 12 sînt considerate principale, la care se mai adaugă alte cîteva sute de puncte semnificative. Prin stimularea acestor puncte se urmărește realizarea echilibrului celor două tendințe antagoniste organismice denotate prin termenii *Yang* (forța pozitivă) și *Yin* (forța negativă).

Astăzi, ca și pentru viitor se consideră de o mare importanță investigarea „acupunctelor" cu ajutorul unei aparaturi electronice speciale, grație căreia se înregistrează traseul de variație a potențialului bioelectric de profunzime al acestora. Procedeul se numește electropunctură, iar „harta" obținută EAG (electro-acupuncto-gramă).

(33) RASTERE. Se bazează pe o problemă de bionică, mai precis pe observarea la microscop a structurii vaselor lemnoase și liberiene (din rădăcina și tulpina plantelor), respectiv a dispunerii în forme extrem de regulate a cristalelor de sare gemă, diamant, alaun etc.

Rasterele reprezintă piese optice constituite din lame de sticlă pe care s-a gravat, prin procedee speciale, un sistem de puncte sau linii extrem de fine. Un raster de tip special stă la baza figurilor (portrete, schițe), care dau impresia de mișcare : o peliculă de material incolor și transparent, foarte îngust, pe care s-au gravat circa 50 de lentile semicilindrice alipite au amplasate pe ele fotografii (de obicei, color) realizate prin tehnica mozaicului. Se fotografiază persoana, peisajul sau schița în ipostaze diferite pe pelicule fotosensibile, după care se developează, apoi se suprapun și se aplică pe deasupra un raster.

Lumina diurnă, căzînd pe aceste semilentile, suferă o serie de fenomene optice (refracție, difracție, reflexii), după care revin la ochiul observatorului. Prin rotirea ușoară a ansamblului, ochiului îi parvin, de fiecare dată, alte raze de lumină ce redau un alt detaliu al imaginii obiectului. Implicit apare senzația de mișcare, fapt ce a determinat pe unii producători să realizeze așa-numitele cărți „vii", la care, prin întoarcerea filelor, apar zeci și zeci de imagini într-o continuă mișcare.

Să ne imaginăm beneficiul didactic al unor manuale de fizică (funcționarea motoarelor în mai mulți timpi), anatomie (funcționarea inimii) etc., elaborate pe acest principiu.

(34). ANDROID. CIBORG. Termenul *android* a fost creat de V. de l'Isle Adam în *Viitoarea Evă* (1886) și reprezintă, în concepția autorului, un fel de robot perfecționat, construit cu ajutorul unor mijloace tehnice de ultimă oră. (După cum observă F. Manolescu în *Literatura SF*, se pare că androizii lui de l'Isle Adam ar trebui să fie roboții lui K. Čapek și invers.)

Robotul și androidul, creații artificiale ale omului, care presupun implicit o evoluție fără precedent a mașinismului (fără a fi însă vreodată dominat de aceasta), se vor insinua tot mai mult în condiția sa umană.

Dar punerea inversă a problemei, crearea unor oameni care să semene cu mașinile la ce ar putea să conducă ? În cazul că s-ar păstra de la om creierul (organul cel mai perfecționat, imposibil de reprodus) și s-ar înlocui treptat alte organe ale omului, mai puțin complicate, prin dispozitive mecano-electrice corespunzătoare s-ar putea obține un organism cibernetic denumit *ciborg*. Paternitatea termenului o datorăm lui M. Clynes de la Spitalul din Orangeburg (New York).

Să privim lista de corespondențe propuse pentru a crea un supraom : inima=pompă alimentată de la o sursă de radioizotopi, rinichii=echivalenți mecanici etc. Un exemplu tipic de ciborg l-a constituit primul om prevăzut cu stimulator cardiac.

În cartea *Profiluri ale viitorului*, A. Clarke consemnează : „Îmi închipui că un om introdus în «plămînul de oțel» poate fi numit *ciborg*, dar conceptul de ciborg are aplicații mai extinse decît acesta.

Într-o bună zi vom fi poate în stare să ne conectăm temporar cu mașini suficient de complexe, încît să fim capabili nu numai să controlăm, ci chiar să devenim o rachetă spațială, un submarin sau rețea de televiziune (...)".

În cadrul primului sistem inimă-plămîn artificial (J. Gibbon, 1944), sîngele pacientului era pompat într-un bazin unde era purificat de CO_2 și primenit cu oxigen proaspăt. (Chiar în zilele noastre, oamenii suferinzi de rinichi sînt conectați la instalații asemănătoare.)

Așa-numitul amplificator uman *Hardiman* — după cum relatează G. Seaborg (Premiul Nobel, chimie, 1951) și W. Corliss în *Omul și atomul* — la care se lucrează acum la Compania *General Electric*, prevestește supraomul ciborg al viitorului. Acesta permite realizarea unui amplificator al omului care să-i dea posibilitatea să ridice 700 kg la înălțimea de 2 m și să transporte sarcina pe o distanță de 10 m în numai 10 secunde (!).

Deoarece operatorul se încorporează în *Hardiman* „aproape ca o mînă într-o mănușă", el se mai numește și exoschelet.

Ciborgul perfecționat al viitorului va poseda și o comandă electroneurografică (ENG).

„Gîndiți-vă la o mișcare și, ca răspuns, mușchii dumneavoastră vor intra în acțiune ; gîndiți-vă din nou la aceeași mișcare, dar de data aceasta convertiți semnalele care erau destinate stimulării mușchilor în curenți electrici. Veți putea astfel, cu aceiași curenți introduși într-un motor, să acționați membre artificiale. Semnalele ENG există, deși creierul în cutie — adică un creier separat de corp și menținut artificial în stare de funcționare — nu există sau cel puțin nu încă", ne recomandă aceiași autori.

...Dar drumul de la fantezie la realitate s-a scurtat destul de repede, și iată că, în 1969, J. Beckwith a reușit să izoleze gena umană, iar în 1970 G. Khorana (Premiul Nobel, medicină, 1968) a anunțat sinteza artificială a acesteia.

Biologii R. Edwads și P. Steptoe au făcut un pas mai departe, reușind, în condiții de laborator *(in vitro)*, fecundarea unui ovul cu ajutorul unui spermatozoid uman. Ulterior, ovulul fecundat a fost implantat într-o mamă, care a reușit să aducă pe lume copilul Invitus.

Dar ambiția omului este de a crea viața pe cale chimică, pornind de la „viața în piese detașate" la sinteze din ce în ce mai avansate.

Azi se fabrică viruși, bacterii pe baza cunoașterii codului genetic, prin inginerie genetică. Visul temerar al omului rămîne cum îi place lui Ed. Nicolau să scrie — „proiectarea și montarea ființelor vii", pentru că robotul oricînd... poate fi scos din priză.

(35) CREATIVITATE, SERENDIPITATE, HAZARD. „TABLA DE ȘAH" A LEGILOR NATURII. „Veți crea — veți avea. Nu veți crea — veți dispare" — a remarcat, cu un simț al previziunii cu totul neobișnuit, matematicianul O. Onicescu. Intr-adevăr, pentru a putea supraviețui într-o natură indiferentă la zbaterile sale, omenirea va trebui să posede „secretul" creației.

Actul cunoașterii — se știe — este apanajul unui proces de căutare creativă. El exaltă spiritul, umanizîndu-l. S-a mai spus de către un pedagog contemporan că „cine nu știe ce să facă cu mîinile sale este un analfabet". Pe de altă parte, se acreditează opinia că, nu întîmplător, „analfabeții anilor ce vin nu vor mai fi cei care nu știu să citească și să scrie, ci aceia care *nu știu să învețe singuri*", să caute informațiile necesare soluționării unor ardente probleme profesionale, sau de alt ordin. Modul cel mai sigur de a anticipa viitorul rămîne înțelegerea prezentului (J. Naisbit) cu toate imperativele sale.

Fenomenul *creativitate* a fost introdus de G. W. Allport (1938) și are la bază noutatea și originalitatea ideilor, soluțiilor, comportamentelor. A fi inventiv presupune a poseda capacitatea de abstractizare, de stabilire de asociații, elaborarea de analogii.

La polul opus, apar „dușmanii" creativității :

— prezența unei atitudini anticreative, lene intelectuală, conformism etc.

— inerția față de nou, transpusă foarte sugestiv prin maxima : „Ceea ce nu se schimbă este dorința de schimbare" ;

— absența unei disponibilități spre imaginație.

Drept etape ale procesului creator, majoritatea specialiștilor enumeră următoarele :

— *prepararea* (adunarea materialelor, inclusiv formularea ipotezelor) ;

— *incubația* (etapa de aparentă „expectativă", în care materialul lipsit de informație va fi „fecundat" de unele procese preconștiente ;

— *iluminarea* (sau intuiția) — este un moment unic, irepetabil, care nu poate fi anticipat ;

— *verificarea* (presupune experimentarea inspirației, folosind un mijloc adecvat).

Marii savanți ai lumii au fost în mare măsură oameni plini de imaginație. Ei practicau cu multă dezinvoltură știința experimentelor mintale — experimente din care lipsesc mijloacele materiale, dar nu și „materia cenușie", avîntîndu-se pe cele mai întortocheate autostrăzi ale gîndirii în cadrul așa-numitei științe „eroice" (în sensul terminologiei lui K. Popper).

A crea însemnează „a vedea ceea ce văd toți, dar a gîndi cum nu a gîndit nimeni pînă la tine" — remarca un alt om de știință. Dar simplele ipoteze nu sînt suficiente. Pentru a valida un experiment mintal, acesta trebuie „pus la proba" practicii. Iar în cazul unor teorii sau ipoteze rivale „experimentul crucial" rămîne cel care tranșează pentru una sau alta dintre acestea.

Cert rămîne faptul că oamenii creativi constituie „tezaurul național" al unei țări.

Datorăm lui H. Walpole un termen de rezonanță aparte, denumit *„serendipitate"*, inspirat de o veche povestire din

Ceylon : *Cei trei prinți din Serendip.* Se spune că acești prinți făceau descoperiri neașteptate pe cînd nu se așteptau, deci, din întîmplare.

Uneori, căutînd să descoperim *exact* ceea ce dorim, ne scapă neobișnuitul, comportarea „nelalocul" ei — observă R. Moore într-o carte dedicată creativității. De aceea, o excursie sinectică eficientă trebuie să aibă în vedere recomandarea de a face „straniul familiar și familiarul straniu".

Exemple la îndemînă sînt numeroase : fizicianul E. Schrödinger (Premiul Nobel, fizică, 1924) a „descoperit" o altă variantă a mecanicii cuantice (mecanica cuantică ondulatorie) printr-un proces de serendipitate, în tentativa de a prezenta studenților săi, într-o manieră „personală", noua teorie a fizicianului Louis de Broglie.

Un alt exemplu ne este oferit de către inventatorul Th. Marton (de la *General Electric),* care studia la un moment dat modalitatea ca un astronaut, aflat în afara unei nave cosmice și reținut de cordonul său, să se descurce într-o eventuală stare critică. Pornind de la analizarea unui cățel-jucărie, realizat din mărgele înfășurate pe sfori (destinat copilului său), cercetătorul a constatat că, atunci cînd sforile sînt întinse, șirurile de mărgele devin rigide, iar cățelul pășește.

Acesta a fost „pasul de serendipitate" care l-a condus la crearea „cordonului Marton", în cadrul căruia cu un cablu destins se obține *o funie,* iar cu un cablu întins *o bară rigidă,* deci un cordon cu flexibilitate variabilă necesară astronautului aflat în spațiul cosmic.

Un exemplu tipic de combinație a serendipității cu hazardul (un fel de „accident" al creativității, care ajută doar mințile bine pregătite, după remarca lui L. Pasteur) ni-l oferă episodul descoperirii vitaminei *C,* din banalul ardei. Este vorba despre savantul Szent-Györgyi, unul din acei aleși dintre „aleși", care, după ce descoperise acidul ascorbic (vitamina *C*), își propusese să-i determine compoziția, pentru ca apoi s-o sintetizeze. Dar nu găsea decît cantități foarte mici din această substanță. I-a venit în ajutor... întîmplarea. Dar să-i dăm cuvîntul : „Într-o seară, la cină, soția mi-a pus pe masă ardei, pe care nu aveam nici un chef să-i mănînc, dar n-aveam nici suficient curaj s-o mărturisesc. Mă uitam la ardei și mă gîndeam : cu planta asta n-am făcut încercări niciodată. I-am spus atunci soției că nu mănînc ardei acum, ci îi iau cu mine în laborator. Chiar în acea noapte am aflat că ardeiul este un adevărat tezaur de vitamina *C.* După o săptămînă, dispunem

de 1,5 kg de vitamină *C,* în timp ce, pînă atunci, preparasem doar cantități de ordinul miimilor de gram. Astăzi este produsă ieftin în cantități industriale și constituie un prețios medicament". Însuși Szent-Györgyi observa că descoperirea, care a fost răsplătită cu Premiul Nobel, a pornit de la simplul pretext invocat la respectiva cină și „mai precis, de la... lașitatea unui soț".

În rîndurile care urmează, autorii cărții de față își propun să prezinte o „tablă de șah" a legilor naturii, într-o tentativă de a oferi o sistematizare a unor legi fizice în scop didactic și predictiv, reliefînd cîteva valențe ale creativității (analogii, extrapolări, serendipitate etc.) în acțiune.

Este cunoscut faptul că nu există vreo lege a naturii care să ne impună alegerea anumitor mărimi fundamentale ale unui sistem de unități sau să ne indice numărul acestora. De aceea, în principiu, s-ar putea alege *o singură mărime* considerată fundamentală (căreia i-ar corespunde o singură unitate arbitrară), în timp ce toate celelalte ar fi astfel derivate din ea.

În practică, se aleg cel puțin trei mărimi fundamentale, care să se refere la faptul că materia există și se mișcă în spațiu și timp. Sub această formă este cunoscut și legiferat (*Conferința Generală de Măsuri și Greutăți,* Paris, 1960). Sistemul Internațional, care posedă șase mărimi și unități fundamentale, dintre care trei (L, M, T) se utilizează în mecanică.

Toate celelalte mărimi derivate se pot obține din acestea printr-un monom de forma : $L^lM^mT^t$. Dimensiunea mărimii respective se scrie între paranteze drepte (Maxwell, 1871), astfel : $[A] = L^lM^mT^t$.

Cum arăta un sistem de unități de măsură construit doar din *două mărimi* fundamentale ? La ce ar putea servi el ?

Ideea este destul de veche și aparține fizicianului J. C. Maxwell care, în celebrul său tratat *Electricitate și magnetism* (1873), arată că dimensiunea masei poate fi înlocuită prin L^3T^{-2}. Aceeași idee o întîlnim și la W. Thomson (Lord Kelvin), care a denumit un asemenea sistem L, T ca fiind „sistemul gravitațional absolut".

Cum s-ar putea justifica înlocuirea dimensiunii masei prin L și T ? Încă I. Newton, bazîndu-se pe expresia legii a doua a lui Kepler, evidențiată prin constanța raportului dintre cubul orbitei și pătratul perioadei sale de revoluție, o denumise *masă,* constatînd că aceasta rămîne neschimbată în mișcarea planetelor.

De altfel, chiar în cadrul teoriei gravitației a lui Newton am putea „elibera" sistemul L, M, T, de unitatea fundamentală M în felul următor : din expresia legii atracției universale

se stabilește dimensiunea constantei K, după care se egalează cu unitatea :

$[K] = L^3M^{-1}T^{-2}$

$[M] = L^3T^{-2}$

Ideea de a se aranja mărimile fizice, respectiv dimensiunile, într-un tabel-matrice, cu un număr nelimitat de căsuțe, aparține lui R. Bartini (1965) și P. Kuznețov, care, de altfel, au și propus existența unei noi legi de conservare.

Avantajul unui asemenea tabel ar fi de *„ordin didactic"* imediat (însușirea mai rapidă a unor legi ale fizicii), precum și cel *predictiv*, în sensul anticipării descoperirii de noi legi ale naturii.

Acest tabel va desemna pe linii puterile dimensiunii L, iar pe coloane, cele ale dimensiunii T. În felul acesta, spre exemplu, forța ar avea dimensiunea :

$$[F] = [M] \cdot [a] = (L^3T^{-2})(LT^{-2}) = L^4T^{-4}$$

Ceea ce ne propunem noi, în continuare, este limitarea acestui tablou la pătrățelele unei table de șah (64), în care trecerea de la o căsuță (mărime, lege) la alta să se facă respectînd convenția deplasării unor piese de șah : turn, nebun, cal. Dacă, spre exemplu, vom adopta convenția mișcării turnului (la stînga, la dreapta, înainte, înapoi), asociindu-i operația de înmulțire (împărțire) cu L (T), vom reuși să determinăm 4 din cele 8 mărimi care înconjoară mărimea aflată în discuție ; dacă vom atașa mișcării pe diagonală (dreapta-sus, stînga-jos) operația de înmulțire, respectiv împărțire (prin v — viteză), obținem încă alte mărimi. (Desigur nu toate mărimile obținute vor avea sens fizic.)

Astfel, pentru ilustrarea celor de mai sus, un foarte frumos exemplu îl constituie regăsirea faimoaselor „legi de conservare" ale fizicii, urmărind mișcarea piesei „nebun" cu respectarea convenției jocului de șah.

Pornind de la prima lege de conservare cunoscută în mecanică (legea I a lui Kepler) după care viteza areolară a planetei este constantă, adică $\Omega = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \text{const.}$, prin înmulțirea cu „$v$" (deplasarea piesei spre dreapta-sus) se ajunge la legea conservării masei, a cărei expresie are dimensiunea L^3T^{-2}, iar de aici, prin repetarea operației, ajungem la legea conservării impulsului ($mv = p = \text{const.}$). Mai departe, o nouă mutare spre dreapta, pe diagonală, ne va conduce la expresia legii conservării energiei (R. Mayer).

Aici să facem un scurt popas : o deplasare în față (mișcarea turnului), adică împărțirea prin t, va avea ca rezultat obținerea expresiei puterii $\left(P = \frac{L}{t}\right)$, în timp ce o mișcare înapoi (înmulțirea cu t) va avea un dublu rezultat : obținerea mărimii scalare numită „acțiune" ($W.t$), sau regăsirea unei noi legi de conservare — a momentului impulsului (mărime vectorială) — care au aceleași dimensiuni L^5T^{-3}.

La stînga, prin împărțirea cu L vom găsi dimensiunea forței.

Coloana L^6T^{-6} este susceptibilă de a fi completată cu noi legi ale naturii. Spre exemplu, din căsuța puterii, prin deplasarea pe diagonală, se poate găsi o nouă lege de forma „putere × viteză" cu dimensiunea L^6T^{-6}, care ar putea însemna „viteza de transport a puterii" (D. Bartini și P. Kuznețov, 1973).

De asemenea, din căsuța L^5T^{-3} prin efectuarea aceleiași operații se poate deduce o expresie de forma „moment cinetic × viteză", cu dimensiunea L^6T^{-4}, care se poate interpreta ca un fel de „viteză de transport a momentului impulsului" (P. Kuznețov și R. Obraztov, 1980), folosită în domeniul economic. (De fapt, cînd obținem expresia puterii prin produsul „forță × viteză", și acesta s-ar putea interpreta ca un fel de „viteză de transport a forței" sub forma legii de conservare a puterii.)

S-ar putea imagina produse ale unor mărimi fizice v^2 (deplasări ale „nebunului" peste două căsuțe), regăsind mărimi fizice cunoscute : de exemplu, din căsuța L^0T^{-2} (densitate) se poate ajunge la căsuța L^2T^{-4} (presiune) prin expresia $\frac{1}{2}\rho v^2 = p_d$ (presiunea dinamică). La fel, de la L^3T^{-2} (masă), prin efectuarea aceleiași operații, se poate ajunge la expresia $\left(\frac{1}{2}\right) mv^2$ (energie cinetică) cu dimensiunea L^5T^{-4}. Putem imagina și regiuni spațio-temporale relativiste (L^3T^1), sau spații multidimensionale (L^4T^0, etc).

(Tabelul pe care l-am propus mai sus s-ar putea încadra într-una din metodele *matriciale* sau *combinatorii* ale sinecticii, de tip matrice rectangulară clasică bazată pe un anumit logaritm, și ilustrează una din valențele serendipității și creativității, care poate apărea la un moment dat în procesul muncii de cercetare. Să ne amintim că și Tabelul lui Mendeleev, recunoscut prin uriașa sa importanță în chimie, nu este altceva decît un tabel-matrice rectangular.)

Iată cum, mișcîndu-ne deocamdată în pătrățelele acestei „table de șah" (care poate fi extinsă în numărul dimensiunilor, în ceea ce privește domeniul de aplicație sau în privința implementării ei la calculator sub forma unei scheme logice) pe care ne-a impus-o natura, am ajuns tocmai la frontierele cunoașterii actuale. Oare viitorul ne va rezerva posibilitatea de a depăși cadrul impus de această „tablă de șah" a naturii și mai ales de „șahul" în care ne ține ea ?

(36) PRINCIPIUL ANTROPIC. A fost postulat pentru prima oară de B. Carter *(Universitatea Cambridge,* S.U.A.) și sugerează probabilitatea ca din multitudinea de universuri posibile, compatibile cu posibilitatea existenței vieții dotate cu inteligență, omul să-l aleagă exact pe acela care să-i dea șansa să se „lase" observat.

Prima observație pertinentă în această direcție aparține fizicianului P. A. M. Dirac (1937), care a observat că raportul între forța de interacție electrică și cea gravifică dintre un electron și un proton nu este constant în timp, ci este proporțional cu timpul :

$$\frac{F_{el}}{F_{grav}} = A \cdot t,$$

unde A este o constantă, aproximativ unitatea. Rezultă, așadar, că raportul crește cu timpul, și Dirac a explicat acest lucru prin scăderea în timp a constantei atracției universale (pusă în legătură cu expansiunea Universului și cu rarefierea neîntreruptă a materiei din univers).

Intr-o variantă mai „slabă", R. H. Dicke (1961) postulează „simultaneitatea om-Cosmos" prin aceea că, dacă în Universul considerat există observatori, ei trebuie să posede acele proprietăți care să permită compatibilitatea existenței acelor observatori. În cazul în care acele proprietăți ar fi diferite, nici observatorii nu ar exista. În varianta „tare", datorată lui B. Carter, Universul ar trebui să fie astfel structurat și guvernat de legi încît, în mod inevitabil, să genereze, într-un anumit moment al evoluției sale, un observator.

La o aprofundare filozofică mai subtilă se constată că, așa cum au observat unii astrofizicieni, precum Sciama și Harrison, toate părțile Universului se află într-o permanentă conexiune și legătură cauzală. Se poate astfel vorbi despre o „civilizație galactică", dar membrii acestei civilizații nu sînt poate la un moment dat „contemporani", iar dacă totuși există, nivelul lor de civilizație este *marcat de diferențe majore.*

(37) LIMBAJUL COSMIC — LINCOS. Se poate vorbi despre existența unei limbi interplanetare ? — deci despre un fel de *esperanto* cosmic ? Răspunsul este afirmativ. Incă în 1960, la Amsterdam a apărut o carte intitulată *LINCOS — Design of Language for Cosmic Intercourse,* avînd ca autor pe renumitul matematician H. Freudenthal de la Universitatea din Utrecht (Olanda).

Limbajul LINCOS (*LIN*gua *COS*mica) este astfel conceput ca prin minimum de energie să ofere maximum de informație, într-un timp foarte scurt. El a fost preconizat pentru a fi transmis pe calea undelor electromagnetice. „Sunetele" acestui limbaj — după cum afirmă autorul — ar consta din semnale radio de diferite lungimi de undă „cu ajutorul cărora s-ar putea alcătui cuvinte".

Freudenthal propune ca numerele să fie transmise prin puncte în limbajul logicii binare. „Alfabetul" ar consta doar din patru semne și anume |, =, 0,1. Spre exemplu | = 1, || = 10 ||| = 11, |||| = 100.

Pentru adunare vom avea :

1 + 1 = 10

10 + 1 = 11 etc.

O ecuație de gradul I cu o necunoscută „x" ar deveni :

$x + 1 = 10$

$x = 10 - 1 = 1$

Anumite noțiuni legate de timp s-ar putea transmite astfel :

$$D \text{———} = c,$$

care se interpretează : durata semnalului de timp al liniei orizontale este de c secunde.

O altă propoziție ar putea fi :

$$|| \text{———} = : 3$$

și se traduce : Cuvîntul DUR(ată), linia lungă, egal, cuvîntul SEC(unde) și numărul 3 care semnifică durata reală a liniei măsurată în secunde. O liniuță de o altă lungime asociată cu numărul corespunzător va însemna o altă durată.

În continuare, se pot introduce și noțiunile de „lungime de undă", „frecvență", „înainte", „după" etc. Acum putem să redăm un dialog „intergalactic" :

Ha inq lui *Hi* : „*?x* ($x = 2 + 2$)"

(*Ha* spune lui *Hi*, în care *H* este prescurtarea lui *homo* = om, lat., iar *a* și *i* sînt indici caracteristici).

Hi spune lui *Ha*: „4"

Ha spune lui *Hi*: „Adevărat".

Apoi se poate trece la „montarea" de expuneri mai complicate, la prezentarea noțiunilor de mișcare, masă, spațiu, precum și la elaborarea unei geometrii simple. De aici încolo se vor putea „construi" mecanica, electromagnetismul, teoria relativității etc. Pașii următori vor fi legați de referiri la ființa umană, la sistemul solar și precizarea poziției noastre în cadrul acestui sistem, în scopul de a putea fi descoperiți în „ungherul" în care sîntem „exilați" să trăim.

Din păcate, cu toată construcția logică ce stă la eșafodajul acestui limbaj artificial, el nu a suferit pînă acum „punerea la probă", pentru simplul motiv că încă nu ne-am găsit „partenerii" de discuție. Totuși, LINCOS rămîne primul limbaj care ar avea, pînă la această oră, șansele cele mai mari de izbîndă. Dar dacă ființele raționale din Cosmos posedă și ele un „LINCOS" al lor?

Întrebarea care se pune este: Cînd ne vom pune de acord?

(38) ENERGIE DIN „MICROGOLURI". Sînt foarte mult dezbătute în ultimul deceniu așa-numitele „găuri negre" și „găuri albe" ale Universului. Se afirmă despre acestea că ele pot nega cu totul timpul, făcîndu-l să existe doar în vecinătatea lor. „Găurile negre" (numite și singularități) par că punctează cerurile, aspirînd în ele tot, inclusiv lumina, forțînd sau distrugînd legile fizice cunoscute — se exprimă foarte plastic Toffler, autorul cărții *Șocul viitorului*, într-o discuție cu I. Olteanu.

Ele se materializează în „singularități" în care energia și materia pur și simplu dispar, se risipesc. Aici au loc mari distorsiuni gravitaționale. Dintr-o „gaură neagră" (gol negru) materia pierdută alunecă într-un alt Univers (gaură albă), inversat față de cel precedent, în care timpul se scurge „pe dos", putînd fi regăsit timpul trecut. Se presupune că un scurt moment în vecinătatea unei „găuri negre" ar echivala cu scurgerea unei veșnicii pe Pămînt.

Iată cum fenomene întîlnite în domeniul macrocosmosului (găurile negre și găurile albe), cît și în cel al microcosmosului (tahionii) determină schimbarea concepției noastre despre timp. De aceea, începe să devină mai corect să vorbim despre

timp nu la singular, ci la plural, înlăturînd ideea moștenită de la „valul al doilea" privind timpul linear universal (Al. Toffler).

Dar în legătură cu problemele discutate mai sus apare și un alt aspect. Relatăm un fragment din expunerea celebrului astrofizician D. Sciama. Speculînd pe marginea ideii de „microgol negru", conferențiarul se întreba: „Ce ar fi să se reușească aducerea unui astfel de gol negru pe o orbită circumterestră?...

Un mod de a face acest lucru este de a electriza golul și apoi de a-l manevra cu multă grijă, cu ajutorul unor puternice cîmpuri electrice. Ajuns în apropierea Pămîntului, acest gol ar putea rezolva problemele energetice ale omenirii odată pentru totdeauna. Alimentînd golul captiv cu resturi de orice fel, inclusiv cu deșeuri radioactive, și în paralel focalizînd fluxul de particule emise de gol pe un sistem terestru de transformare a energilor cinetice în alte forme de energie, am putea produce efectiv energie. Cine știe dacă alte civilizații mult mai avansate nu utilizează deja o astfel de sursă de energie!".

Au început oare savanții sobri și reputați să practice *science fiction*-ul sau este vorba într-adevăr de o posibilitate practică de abordare. Răspunsul — cu siguranță — îl va da „vînătoarea de microgoluri negre", aflată în curs de organizare.

(39) QUARK. În anul 1964, fizicianul american M. Gell-Mann (Premiul Nobel, 1969) a propus modelul de quark, o viziune fizică foarte fecundă, care avea să revoluționeze din temelii fizica contemporană.

Termenul *quark* a fost preluat, după mărturisirea autorului modelului, din romanul lui J. Joyce *(Veghea lui Finnegan,* 1939), în care apare un episod cînd un stol de pescărușI țipă cu ură: *„Three quarks, for master Mark"* (Trei quarkuri pentru master Mark). Nu este lipsit de interes, pentru a respecta adevărul istorico-literar, să arătăm că insolita imagine verbală fusese folosită cu peste 130 de ani în urmă de către J. W. Goethe, în monumentalul poem *Faust* (p. I, 1808).

(Facem cuvenita precizare pentru a risipi lipsa de informare a unor autori de lucrări docte sau de popularizare a științei, care indică drept sursă expresă a împrumutului opera lui Joyce.)

Revenind la aspectul științific, vom arăta că, în esență, Gell-Mann (și, independent de el, G. Zweig) propunea că pentru a explica diversitatea „faunei" particulelor elementare ar fi necesară postularea unui triplet de particule cu sarcini elec-

trice fracționare : cel pozitiv, notat u („*up*“ — sus, în engleză), cel negativ, notat d („*down*“ — jos, în engleză) și quarkul straniu s („*strange*“ — ciudat), avînd caracteristicile esențiale redate în tabelul din pagina 248 sus.

Quarkul	Sarcina electrică	Spinul	Sarcina barionică	Straneitatea
u	— 2/3	1/2	1/3	0
d	— 1/3	1/2	1/3	0
s	1/3	1/2	1/3	— 1

Orice barion (particulă grea) ar fi compus din trei quarkuri, iar orice mezon ar putea fi format din combinația unui quark cu un antiquark.

Astfel, protonul *(p)*, neutronul *(n)* și mezonul (π^+) ar fi constituiți, conform acestei ipoteze, astfel :

$$p = u + u + d$$
$$n = u + d + d$$
$$\pi^+ = u + d$$

Din combinația a trei quarkuri $s\ s\ s$ ar fi trebuit să rezulte, conform tabelului de mai sus, o nouă particulă cu numerele cuantice :

— sarcina electrică : $(-1/3) + (-1/3) + (-1/3) = -1$
— sarcina barionică : $(1/3) + (1/3) + (1/3) = 1$
— stranietatea : $(-1) + (-1) + (-1) = -3$

Această nouă particulă descoperită „în vîrful peniței“ părea, la prima vedere, o simplă speculație a minții, dacă... practica nu i-ar fi validat credibilitatea. Descoperirea experimentală a particulei cu caracteristicile de mai sus — hiperonul Ω^- — a constituit un imens succes al teoriei quarkurilor. Pe bună dreptate, inspiratul fizician a fost denumit un „Mendeleev al lumii subnucleare“, fiind aureolat cu Premiul Nobel.

Materialul faptic acumulat în următorii ani, cu prețul unor asidue cercetări în marile laboratoare ale lumii, au condus la descoperirea de noi particule, cum ar fi mezonul J/Ψ, de către grupul de cercetători conduși de S. Ting (Premiul Nobel, fizică, 1976) și, independent de acesta, de către grupul lui B. Richter (Premiul Nobel, fizică, 1976).

Pentru explicarea proprietăților noilor particule a fost necesară postularea unui al 4-lea quark, denumit c („*charm*“ — farmec, engl.) de către S. Glashow (Premiul Nobel, 1979).

În 1976, un alt grup de cercetători, condus de către L. Lederman, a descoperit o particulă grea denumită Y (Upsilon), care a reclamat necesitatea propunerii unui al 5-lea quark, denumit b („*bottom*“ — bază) și un antiquark $\bar{b}$. (Se spune că la Conferința Internațională asupra particulelor elementare, Budapesta, 1977, în timp ce Lederman își prezenta descoperirea, a avut loc o pană de electricitate. Prompt, acesta a comentat : „Probabil, acesta a fost un semn al Naturii, care ne-a avertizat că ne apropiem prea mult de secretele ei“.

În fine, considerente de ordin teoretic și experimental l-au determinat pe L. Harari să presupună existența unui al 6-lea quark, denumit t („*top*“ — vîrf). Dar, parcă pentru a demonstra că fizicienii nu sînt lipsiți de o doză de poezie, ei au hotărît ca ultimele două quarkuri să poarte o denumire mai pitorească și anume „*truth*“ (adevăr) și „*beauty*“ (frumusețe), pentru a se sugera și inițialele.

Tahion. Articolul publicat de fizicianul P. C. S. Sudarshan (*Physical Letters*, 1962) a avut darul de a declanșa un răsunet ale cărui ecouri au străpuns pur și simplu „ecranul“ cercurilor strict științifice. Surprinderea consta în aceea că autorul demonstra pentru prima dată posibilitatea existenței unei particule ce s-ar deplasa cu o viteză superioară vitezei luminii în vid (3.10^8 m/s).

Ulterior, noua particulă a fost denumită *tahion (tahis — rapid*, în limba greacă) de către C. Feinberg (*Physical Review*, 1967). Insolit părea și faptul că „dreptul la existență“ îi era conferit, paradoxal, de însăși T.R.R. (teoria relativității restrînse) a lui A. Einstein, care postulează imposibilitatea depășirii vitezei luminii în vid, fiind o extrapolare inspirată a acesteia dincolo de „bariera“ intangibilă impusă de această constantă universală.

În mod necesar, a apărut un nou capitol al fizicii, intitulat *metarelativitate*, destinat să elucideze cazuistica tahionilor. Sudarshan a fost nevoit să propună o nouă sistematică a „faunei“ particulelor elementare bazată exclusiv pe criteriul vitezei :

— *luxonii* (*lux* — lumină, în latină), particule cu viteze egale cu cea a luminii *($v = c$)*, ca fotonul, neutrino, ipoteticul graviton ;

— *tardionii* (*tardys* — întîrziat, în lb. greacă), particule cu viteza $v < c$ (electroni, neutroni, protoni etc.) ;

— *tahionii*, ca particule „supraluminoase“ care, în cazul cînd ar exista (deși o parte a fizicienilor și-au exprimat rezerva totală), nu ar contrazice legile de bază ale fizicii (con-

servarea energiei și masei, respectiv principiul cauzalității), ci s-ar înscrie logic pe un alt punct al spiralei cunoașterii.

Sudarshan a fost unul din cei care „a observat ceea ce văd toți, dar a gîndit cum nu a gîndit nimeni pînă la el", redînd formulei paradigmatice

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

(în care m — masa de mișcare, m_0 — masa de repaus și v — viteza particulei) o nouă semnificație fizică.

Într-adevăr, pentru $v > c$, sub radical se va obține o valoare negativă, care, printr-un subtil „truc matematic" redat de substituția $m^* = \frac{m_0}{i}$, $(i = \sqrt{-1})$, denumită metamasă, va conduce la reformularea expresiei de mai sus, care astfel devine :

$$m = \frac{m^* c}{\sqrt{v^2 - c^2}}$$

Analizînd această expresie, se observă că masa variază antagonic cu viteza ; dacă viteza crește (desigur, de la valoarea $v > c$), masa (deci și energia) va scădea, deoarece viteza figurează la numitorul fracției.

Concluzia matematică creditează sensului fizic o doză de incredibil : *tahionii infinit de rapizi nu transportă energie !*

Cîteva întrebări, pe cît de logice, pe atît de tulburătoare, se impun imediat : pe seama cărui fenomen se poate modifica viteza tahionilor, atîta vreme cît nu se întrevede nici o forță acceleratoare externă ? Viteza apare din nimic ? Care este secretul acestei ciudate autoaccelerări — prin propriile resurse — astfel încît tahionul să „gonească" în spațiul vid ca o fantomă ?

Explicațiile — multe la număr — oferite pînă acum nu sînt suficient de mulțumitoare.

Cert rămîne faptul că mediul predilect de mișcare al tahionilor rămîne cel subcuantic, mediu care, după expresia nu lipsită de farmec a lui H. Cuny, constituie „urzeala" Universului.

Din păcate, entuziasmul inițial, transformat ulterior într-o goană furibundă, al unor grupuri de cercetători de a imagina experimente pentru a observa aceste particule „exotice" a condus la rezultate negative, așa încît ele există deocamdată în schelăria de calcule a teoreticienilor, ca și în trama unor povestiri SF de inspirație tahionică (I. Asimov și alții.)

(40) PROIECTUL SUPERUNIFICĂRII FORȚELOR DIN NATURĂ. Natura — această „*aula magna*", în care sîntem singurii agenți antientropici, dotați cu conștiința propriei existențe și în care toate corpurile se află într-un proces de inexorabilă transformare și interacțiune prin intermediul cîmpurilor fizice — este guvernată de patru tipuri de interacțiune majoră. În ordinea „tăriei", ele se prezintă astfel :

— *interacția tare (I.T),* cu intensitatea relativă 1, realizată prin intermediul pionilor și kaonilor, se întîlnește în cadrul forțelor nucleare dintre hadroni, cu cuanta de cîmp, gluonul și raza de acțiune de 10^{-13} m ;

— *interacția electromagnetică (I.EM.),* cu intensitate relativă de 10^{-2}, se realizează prin intermediul fotonilor, între particulele care posedă sarcină electrică, și are raza de acțiune infinită ;

— *interacția slabă (I.S.),* cu intensitate relativă de 10^{-13}, se realizează prin intermediul bosonului W *(weakon),* are raza de acțiune sub 10^{-17} m și se întîlnește îndeosebi la dezintegrarea beta a nucleelor ;

— *interacția gravitațională (I.G.),* intensitatea relativă de 10^{-38}, raza de acțiune infinită, cuanta de cîmp (ipoteticul graviton și se manifestă la toate corpurile sub forma atracției universale.

Cercetări mai recente au dovedit că particulele elementare sînt formate din quarkuri (Gell-Mann, 1956), între care se exercită așa-numită forță de culoare, prin intermediul gluonului. Cu acest tip de interacții se ocupă cromodinamica cuantică.

Se spune că „visul lui Einstein" — pe care nu a apucat să-l vadă realizat — a fost să realizeze unificarea tuturor celor patru interacții fundamentale din natură într-una singură. Totuși, acum două decenii s-a reușit să se elaboreze o teorie de unificare a forței electromagnetice cu cea slabă, obținîndu-se *forța electroslabă.* Ca urmare, experimental au fost descoperiți bosonii intermediari W^+, W^-, și Z°.

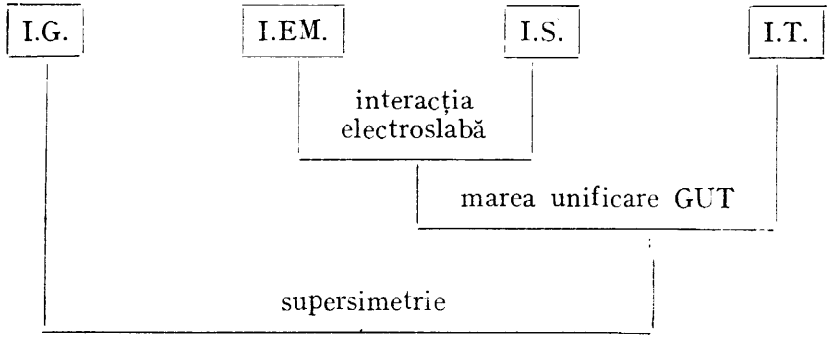
A urmat deceniul 1970—1980, cînd eforturile fizicienilor s-au concentrat, în special pe elaborarea Teoriei Marii Unificări (GUT), care urma să reunească interacția electroslabă cu cea tare (cromodinamica cuantică). Rezultatele de pînă acum sînt promițătoare.

Printre „artizanii" ultimelor unificări, despre care am amintit, citățm pe S. Weinberg, S. Glashow, A. Salam, H. Giorgi, primii trei fiind laureați ai Premiului Nobel.

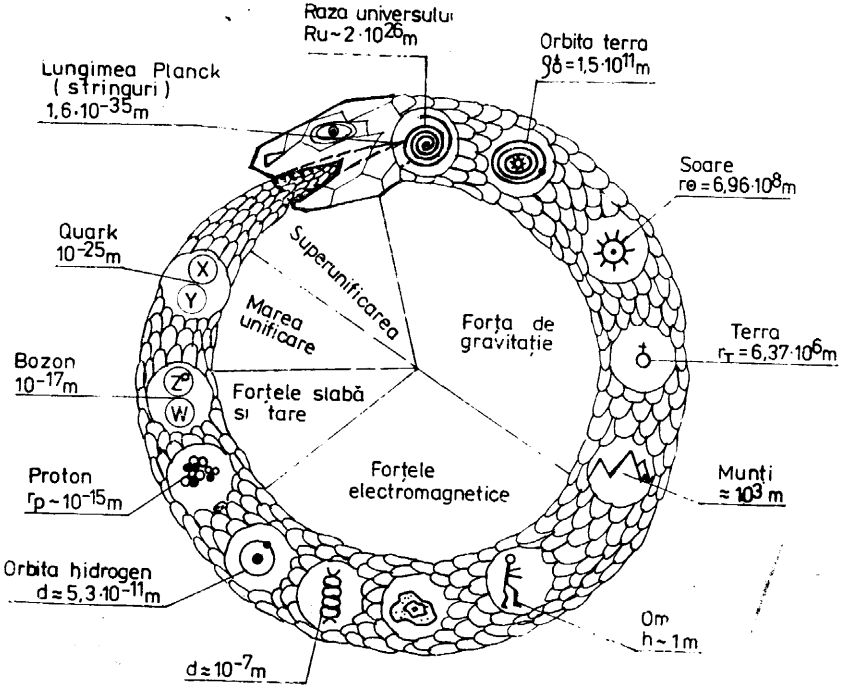
Dar marea aventură abia a început : într-o viziune simplificatoare, „visul lui Einstein" va prinde contur în momentul

în care se va realiza marea superunificare, adică unificarea celor patru forțe din Univers într-una singură. Speranțe mari se pun în *teoria supergravitației*, al cărui suport matematic îl constituie *supersimetria*.

Schematic, cele expuse mai sus se prezintă astfel :



Pornind de la pretextul operatorului simbolic „*ouroboros*" („șarpele care își înghite coada), întîlnit încă în unele lucrări ale alchimiștilor medievali, și care i-a sugerat (în vis) lui



Kekulé (1865) încatenarea formei liniare a benzenului într-o formă hexagonală, inelară, în zilele noastre, fizicianul S. Glashow (Premiul Nobel, fizică, 1980), la sugestia lui Astekar, a reprezentat nivelele de organizare majore ale Naturii sub forma unui șarpe — în patru părți — care își „mușcă" coada (fig. „șarpele cu coadă" — desenul aparține arh. Jan Andrei). La intersecția „gură-coadă", asemănătoare unui uriaș cazan în care s-au amestecat toate forțele fundamentale, toată energia și materia Universului nostru, se află singularitatea $t = 0$, considerată drept momentul inițial al *Big Bang*-ului. Fizicienii speră ca printr-un proces de extrapolare a proceselor extraordinare ale „marelui dangăt" să poată să elaboreze mult rîvnita teorie a Superunificării forțelor fundamentale. Iată o nouă dovadă a strînsei colaborări dintre astronomie (care studiază marele Comos) și fizica particulelor elementare (microcosmos).

(41) ENIGMA NEUTRINILOR. Neutrinul este o particulă elementară neutră din punct de vedere electric, practic fără masă de repaus, posedînd o putere de pătrundere extrem de mare în substanțe. Există două tipuri de neutrin : *neutrinul electronic* (asociat cu dezintegrarea beta plus) și *neutrinul miuonic* (asociat cu dezintegrarea miuonilor). Existența neutrinului a fost postulată de W. Pauli în 1930, pentru a justifica aparenta abatere de la legile de conservare a energiei și momentului cinetic la dezintegrarea beta plus. (Marele savant N. Bohr, șocat de dezacordul experienței cu teoria, a sugerat că legea conservării energiei nu ar mai fi fost valabilă în acest caz). Cum particula neutrino exista doar „pe hîrtie", mai rămînea dovada existenței sale experimentale. Dar neutrinul scăpa din „mîna" fizicienilor. Lucrul acesta se întîmpla din cauză că el străbătea nestingherit spații imense, dată fiind probabilitatea extrem de redusă de a interacționa cu materia, din cauza masei sale de repaus aproape nulă și a absenței sarcinii electrice (s-a estimat că doar un strat de hidrogen lichid cu grosimea de 100 ani-lumină ar oferi o oarecare șansă de a opri un neutrino).

Abia în 1955, doi fizicieni americani, L. Cowan și F. Raines, au reușit să-l captureze în laboratoarele de la Los Alamos. Rezultate mai spectaculoase în ceea ce privește neutrinii de proveniență solară sînt în curs de finalizare în actualele experiențe sovietice efectuate în instalații extrem de complexe, plasate sub zona Munților Caucaz.

Neutrinii nu sînt nocivi pentru oameni, deoarece ei trec fără oprire prin corpul omenesc, putînd traversa și globul pămîntesc, sau chiar prin întreaga Galaxie, fără să interacțio-

neze. Vrînd să sugereze dificultatea detectării neutrinului, fizicianul Dancoff spunea că „nu-l observăm cînd este de față și-i simțim lipsa cînd a dispărut".

Lumile stelare trimit în toate direcțiile roiuri de neutrini, iar antilumile — stoluri de antineutrini. Deoarece aceste particule se pot *distinge una de alta, neutrinul devine o sondă a Universului !*

(42) „TUNELAREA LUNII". Acum un secol, astronomul francez C. Flammarion a propus o experiență imaginară, ce urmărea să studieze ce s-ar întîmpla cu un corp care ar cădea liber într-un tunel săpat de-a lungul axei Pămîntului, spre exemplu de la Polul Nord la Polul Sud. Concluzia era că mișcarea acestui corp ar fi oscilatorie, în raport cu centrul Pămîntului, cu o cursă „dus-întors" de 84,2 minute.

Cum realizarea unui asemenea proiect în condițiile inospitaliere pe care le oferă Pămîntul este foarte puțin probabilă, ne vom îndrepta atenția spre cel de „al 8-lea continent al său"... Luna. Cu alte cuvinte, propunem un proiect extraplanetar care ar avea șanse *reale* de a fi realizat chiar în deceniile care urmează.

De ce Luna ? În primul rînd, pentru faptul că expedițiile lunare (vezi *Programul Apollo)* nu mai constituie o problemă. Dispozitive de tipul *Mass-Driver* (transportor-accelerator de masă) ar fi capabile să permită excavarea și tunelarea solului lunar și „catalpultarea" acestuia spre un asteroid sau punct lagrangean, pentru a servi unor așezări cosmice. În al doilea rînd — și acesta pare extrem de important — Luna este un corp ceresc lipsit de atmosferă.

Să considerăm deci un tunel care ar străbate Luna după o coardă (spre exemplu, ar lega două baze lunare — o „mare" de pe fața vizibilă și craterul Spiru Haret, de pe fața invizibilă).

Asupra punctului de masă m (un vehicul lunar, colet poștal etc.) care trebuie expediat de-a lungul tunelului XX' va acționa forța atractivă a sferei lunare de masă M', ca și cum ar fi concentrată în centrul Lunii :

$$F = Km\frac{M'}{r^2},$$

în care K este constanta atracției universale, iar r raza sferei de masă M'.

Proiectînd forța de-a lungul lui $X\,X'$ obținem :

$$F_x = -F\cos\theta,$$

care se dovedește (conform unor detalii de calcul pe care le omitem) a fi o forță de natură elastică.

Această componentă va determina ca m să aibă o mișcare oscilatorie de perioadă

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R_L}{g_L}}$$

Rezultatul este extrem de important ; el ne indică faptul *că perioada T nu depinde de masa m a corpului* și nici de *lungimea tunelului,* ci doar de raza R_L și accelerația g_L pe Lună. Deci, orice distanță va fi străbătută în același timp, indiferent de mărimea sau de felul corpului aflat în tunel !

Înlocuind datele respective, adaptate Lunii, se obține pentru perioada mișcării 108 minute (cursa „dus" va fi de 54 de minute), iar pentru viteza maximă atinsă la mijlocul tunelului valoarea de 840 m/s. Ajuns la mijlocul tunelului, vehiculul se va deplasa datorită inerției pînă la capătul diametral opus, unde se va opri.

Prezența vidului lunar oferă șansa eliminării frecărilor nedorite (cazul terestru) cu aerul și creează premizele ca *orice vehicul* aflat într-un asemenea tunel să fie *autopropulsat, circulînd fără nici un fel de energie.* S-ar putea transporta astfel materiale, oameni etc., fără cel mai mic pericol, cu o accelerație de pornire suficient de mică. Deplasarea s-ar face în absența oricărui fel de combustibil, cu o energie enormă cîștigată din „nimic" — de fapt „sustrasă" cîmpului gravitațional.

(43) ASTEROIZI. Asteroizii *(aster* — astru — aspect, gr.) sînt obiecte cosmice asemănătoare astrelor, dar avînd dimensiuni mult mai mici decît planetele. În particular, sînt obiecte cerești sub formă de aglomerări, situate în regiunea dintre Marte și Jupiter, unde formează o veritabilă centură. Au dimensiuni mici, care pot ajunge pînă la peste 1 000 km în diametru. Deși s-au catalogat doar în jur de 25 000 de asteroizi, se consideră că numărul lor poate ajunge la 400 000.

Ideea de a amplasa expediții cosmice pe un asteroid nu e nouă. Încă savantul rus G. E. Țiolkovski preconiza că aceste obiecte cosmice vor fi viitoarele noastre „vehicule interplanetare" și spunea : „Vom învăța într-o zi să urcăm pe asteroizi, la fel cum încălecăm astăzi pe cai...". Într-o asemenea tentativă temerară, desigur că rolul rachetelor va fi acela de a transporta echipajele (pe distanțe de milioane de kilometri) pe traseul Terra-asteroid și invers. În rest, marea aventură cosmică (pe distanțe de sute de milioane de kilometri) se va consuma cu acest inedit vehicul...

Astronomul sovietic A. Voronțov-Veliaminov a elaborat un studiu-detaliu (un proiect) al unei expediții cosmice pentru asteroidul Hermes (diametrul — 0,7 Km ; masa 10^9 tone), iar inginerii polonezi V. Geisler și N. Pankov au elaborat, în 1957, un proiect de „mutare" a acestuia pe o orbită circumterestră. În ce privește „aducerea" unui asteroid pe Pămînt, amintim considerațiile ing. Fl. Zăgănescu privind „captarea" unui asemenea obiect cosmic cu diametrul de 3 km.

În acest sens există temerea ca nu cumva efectele termice ale impactului cu Terra să le depășească pe cele mecanice ; mai precis, s-ar putea ca, în loc de a se obține un „munte", să se obțină un imens... crater. Mai mult, în cazul că acesta ar nimeri în apele unui ocean, s-ar putea declanșa un *tzunami* de dimensiuni planetare (valuri de 30 m înălțime ar invada toate coastele scăldate de ape).

Profesorul P. Sandorff *(Institutul de Tehnologie* din Massachusetts) pune problema inversă : Cum putem realiza protecția împotriva unui asteroid (de exemplu Ikarus, cu diametrul de 1 km), care, la fiecare 19 ani, trece prin „vecinătatea" Pămîntului (ultima apropiere a avut loc în iunie 1968), în cazul în care — probabilitatea este foarte mică, — o eventuală perturbație în mișcarea sa l-ar putea aduce pe o traiectorie spre Terra ? Remediul propus este acela de a realiza detonarea unor bombe de 100 megatone, transportate cu rachete de tip *Saturn-5*, care, întîmpinîndu-l de la mare distanță, l-ar pulveriza în urma unei explozii. Într-o altă variantă, se propune devierea asteroidului măcar cu o fracțiune de cîteva grade, încă la o depărtare de 1—2 milioane km de Pămînt.

Plecînd de la pretextul unui asteroid (de exemplu Hidalgo), avansăm cîteva calcule elementare privitoare la respectivele corpuri cerești.

Ținînd seama că acesta are un diametru de aproximativ 40 km, ne propunem să calculăm următoarele valori :

— accelerația în cădere liberă pe suprafața lui ;

— greutatea unei persoane cu masa „pămînteană" de 70 kg ;

— recordul său de ridicare pe asteroid, dacă recordul „pămîntean" ar fi de 100 kg. ;

— înălțimea maximă pînă la care ar putea sări pe acest asteroid.

Observăm că raza asteroidului este de aproape 300 ori mai mică decît cea a Pămîntului (6 400 km), adică $R_{as} = R_p/300$. Accelerațiile de cădere liberă a astronautului, exprimată în funcție de accelerația căderii libere pe Pămînt (pentrul cazul densităților egale), se calculează cu formula simplă :

$$g' = g_0 \frac{R_{as}}{R_p}$$

Înlocuind valorile $g_0 = 9{,}8$ m/s^2, $R_p = 6\,400$ km și R_{as} se obține $g' = 0{,}03$ m/s^2, ceea ce indică faptul că pe asteroid accelerația este de 330 ori mai slabă decît pe Terra.

Aceasta mai înseamnă că astronautul cu o masă de 70 kg pe Pămînt ar avea pe asteroid greutatea de $70 \times 0{,}03 = 2{,}1$ N, deci ar „cîntări" cît unul de 200 grame pe Terra ! Pe un asemenea corp ceresc, „pămînteanul" ar putea ridica greutăți de 330 de ori mai mari decît o poate face pe Pămînt, adică $100 \times 330 = 33$ tone !

Săritura sa în înălțime ar deveni un adevărat „record galactic" :

$$330 \times 2 \text{ m} = 660 \text{ m},$$

înălțime care corespunde unui „zgîrie-nori" de 220 etaje !

Pentru a evada de pe acest asteroid ar fi necesară viteza

$$v = \sqrt{R'g'} = 24 \text{ m/s}.$$

Să considerăm un asteroid „pitic", cu raza de numai 3 km. Asemenea asteroizi — adevărat „pietriș cosmic" — ar putea fi întîlniți de viitorii astronauți în centura dintre planetele Marte și Jupiter ; în cazul lor, forța de atracție ar deveni de 2 250 ori mai mică decît cea de pe Terra, iar astronautul ar cîntări doar... 30 g ! Dar forța sa ar fi superherculeană, deoarece ar putea ridica greutăți care pe Pămînt cîntăresc 180 tone. Dacă ar încerca să-și ia elanul, în vederea unei sărituri, el ar constata cu surpindere că... nu mai revine înapoi, ci, depășind „viteza de evadare", își va continua zborul, devenind un obiect cosmic pentru eternitate... Pe Deimos (unul din sateliții lui Marte) ar fi nevoie doar de 5 m/s (viteza unui cal „trăpaș") pentru ca, desprinzîndu-se de sol, să nu mai revină niciodată, devenind un „satelit al satelitului", sau chiar o planetă independentă.

De aceea, Țiolkovski sfătuia pe viitorii astronauți să „călătorească" pe asteroizi, ca astfel să poată străbate împreună spații imense, iar la momentul oportun, cu un consum foarte mic de energie și combustibil, să părăsească „halta" cosmică. Asemenea corpuri cerești ar putea fi colonizate — după cum sugerează unii scriitori SF — prin instalarea bazelor în interiorul unor asteroizi mai mari. Locuiți în interior, ei ar constitui o lume concavă și nu convexă, cum e cea în care trăim la suprafață, astfel că va fi necesară o schimbare de menta-

litate și de habitat. Dar, pînă atunci, specialiștii susțin că în viitorul apropiat din centura de asteroizi pe care am amintit-o se vor putea extrage mari cantități de fier și nichel. Resursele par a fi atît de mari încît 1 km^3 de asteroid ar putea asigura consumul de fier al întregului glob pămîntean pe timp de 15 ani, iar de nichel pe 1 240 de ani ; fără a mai lua în seamă și marile cantități de aur și platină existente.

În altă ordine de idei, s-a mai avansat ipoteza (Walter și Luis Alvarez — al doilea, Premiul Nobel, fizică) conform căreia un asteroid cu diametrul de circa 10 km ar fi fost responsabil de dispariția dinozaurilor, provocînd, acum 65 milioane de ani, la impactul cu Pămîntul, un crater de peste 200 km diametru (un asteroid cu diametrul de 1 km poate elibera, la ciocnirea cu Pămîntul, o energie de 10^{20} cal. = = 100 000 megatone trotil, avînd o putere de distrugere de 5 milioane de ori mai mare ca a bombei de la Hiroshima, marcînd pe Pămînt un crater de 22 km diametru) ; el a pulverizat și ejectat în atmosferă o cantitate enormă de pulbere fină, care timp de mai mulți ani a „umbrit" Pămîntul, împiedicînd fotosinteza și implicit posibilitatea dinozaurilor de a se mai hrăni cu plante. În urma acestei catastrofe — susțin cei doi savanți — au scăpat doar un număr redus de plante, păsări și animale, care au proliferat în timp.

(44) SETI *(S*earch for *E*xtra *T*errestrial *I*ntelligence — program american de cercetare a spațiului pentru stabilirea de contacte cu alte ființe inteligente din Univers ; *S*ocieté d'*É*tudes pour une *T*élédetection de l'*I*nteligence — societate franceză pentru cercetarea unor posibilități de intrare în contact cu alte civilizații din Univers).

Programul de față, mai puțin ambițios, înlocuiește vechiul program CETI (*C*ommunication with *E*xtra *T*errestrial *I*ntelligence = comunicare cu civilizații extraterestre), care nu a prea dus la rezultatele scontate. Inițiatorul *„Proiectul SETI"* a fost fizicianul american Ph. Morrison de la N.A.S.A., ajutat de o comisie de 15 reputați specialiști ai domeniului (1975).

S-a mers pe ideea perfecționării radiotelescoapelor existente, ca și pe experiența cîștigată cu *„Proiectul Cyclopii"*, apoi prin construirea unui radiotelescop gigantic, care să „tragă cu urechea" pînă la stele situate la imensa distanță de 80 000 de ani-lumină. Realizarea tehnică este foarte sofisticată, angajînd mijloace tehnice de „ultimă oră" (antene, supercomputere etc). Evantaiul său de baleiaj este foarte complex : se speră, printre altele, și captarea de semnale provenite din zona de unde radio „Fanta de apă", denumită astfel deoarece aici

frecvențele semnalelor se află între cele emise de hidrogen, pe lungimea de undă de 21 cm, și cele ale moleculelor de hidroxil care, prin combinație, generează apa. Tocmai acest domeniu de unde se atenuează cel mai puțin în propagarea sa, avînd șansa maximă de a fi receptat. Proiecte de noi *„Cyclopi"* există și în Franța sau R. F. Germania, care constau în dispunerea a 1 000 de radiotelescoape pe o circumferință cu diametrul de 16 km. Din păcate, costul acestor megainstalații se cifrează la ordinul a zeci de miliarde de dolari. Un alt „pericol" rezidă în aceea că cercetările reclamate de aceste generoase întreprinderi riscă să dureze mai mult decît viața cercetătorilor. Dar dacă într-o zi...

(45) PROBLEME NEREZOLVATE ALE ȘTIINȚELOR NATURII. Astrofizicianul sovietic N. S. Kardașev (cel care a propus clasificarea tipurilor de civilizații din Univers) enumeră o parte din problemele fundamentale (care se pot constitui în noi proiecte) nerezolvate cu care se confruntă cercetătorii naturii și pentru care în momentul de față nu se pot întrevedea soluții :

— o teorie unificată a gravitației și a mecanicii cuantice relativiste ;

— o teorie a particulelor elementare ;

— o teorie capabilă să explice valorile numerice ale constantelor fizice universale : viteza luminii, constanta lui Planck, constanta gravitației, sarcina și masa electronilor și protonilor (sau valorile combinațiilor lor dimensionale) ;

— problema numărului finit sau infinit de legi fundamentale ale microcosmosului ;

— o teorie care să explice ce a existat înaintea și la începutul expansiunii Universului, la care asistăm acum (deci, înaintea *Big Bang*-ului, n.n.) ;

— o teorie care să explice valorile vitezei și accelerației expansiunii Universului, precum și densitatea lui medie și entropia lui ;

— problema dacă spațiul cosmic are o conexiune simplă. Dacă nu, există și alte lumi, diferite de microcosmosul și macosmosul observabile ?

— problema dacă numărul legilor fundamentale ale macrocosmosului este sau nu finit ;

— o teorie a apariției vieții pe Pămînt și a modurilor diferite de apariție a vieții în alte părți ale Universului ;

— o teorie a activității cerebrale a omului și a animalelor.

(46) DINCOLO DE MÎINE. Se poate afirma, paradoxal, că riscurile unor prevederi pe un termen scurt sînt mai mari

decît cel realizate pe termene mai lungi (sub acest aspect, prognozarea în știință se aseamănă foarte mult cu cea din meteorologie). Pe de altă parte, se poate vorbi despre o *relație de incertitudine* (în sensul terminologiei lui W. Heisenberg) între tendința generală de cercetare și termenul exact al prognozei, despre o anumită formă a impreciziei uneia în raport cu cealaltă. Dificultatea reală a unei bune prognozări mai depinde în mare măsură și de creșterea aproape exponențială a descoperirilor în știință și a aplicării acestora în practică, pentru simplul motiv că numărul celor ocupați în sfera științei crește neîncetat, iar aceștia fac uz din ce în ce mai mult de „amplificatori de inteligență" — adevărate mașini gînditoare.

Acum circa 15—20 de ani, o seamă de personalități ale științei, tehnicii, artei, precum și unii scriitori de formație științifică sau SF — citām doar cîțiva dintre aceștia : G. Seaborg (Premiul Nobel, chimie, 1955), A. Clarke, A. P. Iușkevici, L. Bestujev, E. Yantsch, M. Malița, H. Kahn și A. Viener, K. Baier și N. Rescher, L. Szilard, B. de Jouvenel, G. Berger, P. Apostol și mulți alții, nelipsind chiar institute dintre cele mai serioase de conjectură — au realizat unele prognoze pe diferite teme, prognoze (mai mult sau mai puțin reușite) care au trecut sau așteaptă încă „punerea la probe" a validității lor din partea imprevizibilului viitor.

Autorii cărții de față, folosind diverse articole și studii în materie de conjectură și prognoze, dar bazați și pe aprecieri ale prezentului, pe intuiție, extrapolări și — de ce nu ? — pe fantezie, își propun să mai dea încă o variantă de „ridicare a unui colț al vălului" care ascunde viitorul. Și dacă aceste prevederi (în bună parte *dezirabile*) se vor îndeplini, sub forma unor proiecte planetare sau extraplanetare, însemnează că specia umană nu va fi surprinsă nici de această dată în efortul ei de *supraviețuire* și, de ce nu, — de *supervieţuire*.

Deci, o altă variantă a „istoriei" viitorului...

1990

Aterizare pe Marte, cu echipaj uman (eventual 1995) ; exploatarea curentă a fundului mărilor și oceanelor ; diagnostic medical automat ; bibliotecă automatizată ; generația a V-a de calculatoare și a III-a de roboți, bazați pe I.A. ; desalinizarea economică a apei de mare ; stocarea lejeră a energiei ; transplantul de noi organe ale corpului uman ; realizarea pe scară largă de orașe cablate ale viitorului ; utilizarea laserului și fibrelor optice în tehnologia telecomunicațiilor ; progrese notabile în teoria supergravitației ; automobile automatice ;

fuziunea termonucleară dirijată cu randament de pe circa 10% ; debutul creșterii unor animale inteligente (maimuțe, etc.) pentru efectuarea unor servicii necalificate ; extinderea unor autostrăzi rulante ; dialogul omului cu calculatorul etc.

1995

Amortizarea ; organisme cibernetice (cyborgi) ; utilizarea chimioterapicelor în vederea creșterii Q.I. ; controlul chimic al îmbătrînirii și prelungirea duratei medii de viață la 90 de ani ; controlul genetic de rutină în vederea combaterii unor defecte ereditare ; proteine sintetice în alimentația curentă ; transport balistic comercial (prin rachetă) ; racheta cu propulsie ionică ; generalizarea mașinilor de învățat ; prevederi meteorologice sigure ; traducerea automată rapidă ; experiențe de fizică (supraconductori) sau medicale (obținerea de medicamente) în spațiul extraterestru ; micșorarea zilei de muncă a omului și implicit creșterea timpului liber ; imunizarea biochimică contra îmbolnăvirii prin virusuri și bacterii ; generalizarea calculatoarelor personale etc.

2000

Învățarea prin înregistrare automată directă a informației ; „dezamorsarea" cutremurelor ; realizarea unei limbi universale ; stăpînirea reacției termonucleare dirijate ; transportul energiei fără fir ; realizarea clonării la animalele inferioare : baze cosmice pe Lună ; realizarea unor colonii cosmice pe asteroizi și în *punctele Lagrange ;* jurnale imprimate la domiciliu ; creșterea duratei de viață medii la 100 ani ; ameliorarea după voie a raselor de animale și soiurilor de plante ; anabioză, hibernare și congelare ; roboți dotați cu I.A. care efectuează munci periculoase ; agricultură extraterestră ; reducerea timpului de școlarizare cu 30% ; influențarea opiniei publice prin manipularea computerelor ; realizarea de „tomberoane" spațiale ; realizarea proiectului „clar de Lună" ; realizarea Mondoviziunii ; noi forme de utilizare a „adevăratului timp omenesc" — timpul liber ; descoperirea leacului cancerului, al SIDEI etc.

2010

Colonizarea planetei Marte și a Lunii ; dezenergizarea vidului ; realizarea proiectului marii „superunificări" ; explorări de tip *Tiferov* spre centrul Pămîntului ; descifrarea „chimismului" unui gînd, realizarea unor orașe submarine etc.

2020

Zbor în jurul planetei Pluto ; abordarea sateliților lui Jupiter ; realizarea rachetelor fotonice și a celor bazate pe interacția dintre materie-antimaterie ; mutarea unui asteroid pe o orbită circumterestră și aducerea unuia pe Pământ ; realizarea protecției împotriva unui eventual asteroid ; trafic comercial cu Luna etc.

2030

Aterizare pe Pluto ; comunicație la distanță prin biocîmpuri ; „autoeducație" fără școli publice ; industrie pe planetele Sistemului Solar ; posibilități de modificare a centurilor de radiații „van Allen" ; injectarea directă a informației în creier etc.

2050

Transfer de aer și gaze pe Lună cu ajutorul laserului ; propulsie prin antigravitație ; descoperirea gravitonilor ; hibernare umană prelungită ; experiențe de realizare a distorsiunii spațiu-timp etc.

2070

Imunizare contra radiațiilor ; topirea unor părți ale calotelor glaciare ; motor de zbor autopropulsat de tip uzual ; teleportare (transmiterea materiei la distanță) ; zboruri interstelare cu viteze apropiate de cea a luminii ; case și orașe care se deplasează etc.

2100

Creier electronic care capacitează informațiile mondiale ; prelungirea vieții după dorință (la indivizii umani deja uzați) ; producerea de animale inteligente, de mutanți ; întîlnire cu extratereștri în afara Terrei ; petrecerea concediului pe Lună, asteroizi, colonii cosmice ; realizarea de roboți cu „stări afective" ; corectarea orbitelor unor planete ale Sistemului Solar pentru a le face locuibile etc.

Pitești — Gălăciuc,
ianuarie 1985 — august 1987.

CUPRINS

PROLOG : SECOLUL XIX 5

INGINERIA ENERGETICĂ 2020 11

2045 : INGINERIA PLANETARĂ 68

2080 : INGINERIA NATURII — HOLOÎNREGISTRARE DE DEMULT 149

2120 : INGINERIA UMANĂ 167

EPILOG : 2150. INGINERIA EXTRAPLANETARĂ 185

ANEXE 195

Lector : CONSTANTINA PALIGORA
Tehnoredactor : GABRIELA ILIOPOLOS

Bun de tipar : 29.VIII.1988. Apărut : 1988.
Comanda nr. 2844.
Coli de tipar : 16,5.

Tiparul executat sub comanda
nr. 982 la
Întreprinderea Poligrafică
„13 Decembrie 1918".
str. Grigore Alexandrescu nr. 89-97
București,
Republica Socialistă România

Lei 15